발 간 등 록 번 호
11-1541000-000336-01

http://www.mifaff.go.kr

바이오매스타운(가칭) 도입방안 연구

2009. 8.



VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

본 보고서를 바이오매스타운(가칭) 도입방안 연구의 최종연구 보고서로 제출합니다.

2009년 8월

연구기관명 : 한국농어촌공사
농어촌연구원
책임연구원 최은희
연구원 이승헌
이복자
김형중
오영인
유선아
위촉연구자 : 동국대학교 윤성이
박선호
정해원

요 약 문

1. 연구과제명 : 바이오매스타운(가칭) 도입방안연구

2. 연구기간 : 2008년 12월 ~ 2009년 8월

3. 연구의 배경 및 목적

3.1. 연구 배경 및 필요성

□ 기후변화협약에 따른 온실가스 감축의무가 가시화됨에 따라 정부에서는 중장기 감축목표, 적응대책, 협상전략 등을 포괄하는 '국가 기후변화대응 종합기본계획'을 수립·추진중에 있음

□ 또한 지구온난화 방지를 위한 '92년 기후변화협약 채택 및 '97년 교토의정서 채택에 따라 국제적으로 가연성 폐기물의 고형연료화, 유기성 폐기물의 바이오가스화 등 폐기물에너지화가 온실가스감축의 유력한 수단으로 등장함에 따라 각국에서는 농업분야와 연계한 바이오매스 활용에 적극적인 대응을 하고 있음

□ 농업분야에서 지속가능 발전 및 자원순환형 사회구축을 위해서는 폐기물의 관리체계 전환과 폐자원의 재이용 및 재활용을 통한 자원순환형 사회 구축이 필요하며, 유가 상승과 함께 국가 기후변화 대응체계 구축을 위하여 정부의 4R(감량화(Reduce), 재사용(Reuse), 재활용(Recycle), 폐자원

에너지화(Recovery))정책을 기본으로 하여, 분산·간헐적으로 발생되는 바이오매스가 적정관리 되어 에너지자원으로 활용될 수 있도록 하기 위하여 지자체별 특성에 맞는 바이오매스 에너지화타운 조성을 위한 시범모델 개발이 필요

3.2. 연구목표

□ 농촌지역특성에 맞는 바이오매스 에너지화/재이용 설비 기술의 타당성을 연구하고, 에너지화/재이용 시스템을 구축하여 농촌형 바이오매스타운 모델 개발

□ 일본 등 주요국의 바이오매스 타운 조성사업의 타당성 및 경제성분석을 분석하고, 국내 바이오매스타운 효율적인 사업추진방안 제시

□ 바이오매스를 활용한 신·재생에너지 이용 및 활용에 대한 연구의 일환으로 농업분야 신 성장 동력으로 육성하기 위한 전략 개발

4. 연구 내용 및 결론

4.1. 연구범위 및 내용

○ 일본의「바이오매스 타운」 조성 사업의 관련법령, 사업추진내용, 사업지원제도 등과 같은 전반적인 내용을 검토

○ 국내에서 발생되는 바이오매스를 농업계, 산림계, 폐기물계로 구분하여 발생현황을 분석하고 이·활용 현황을 살펴봄

○ 바이오매스의 에너지화·재이용기술 등 바이오매스 활용 기술검토

○ 농촌지역의 특성에 맞는 바이오매스타운 모델을 개발하고 사업추진방안을 제시

○ 「바이오매스타운」사업의 CDM사업화 방안 제시

4.2. 연구결과

□ 일본바이오매스 타운

○ 일본 바이오매스 타운은 바이오매스 일본 종합전략의 구체적인 추진전략의 하나로 제시되었으며, 기술적 관점, 지역적 관점 및 적국적 관점에서 바이오매스의 이용목표를 설정하고, 2010년까지 300개의 바이오매스타운 조성을 목표로 추진하며, 지역내에 부존하는 폐기물계 바이오매스의 90%이상 또는 미이용 바이오매스의 40%이상 활용을 조건으로 하고 있음

○ 일본 바이오매스타운 조성사업은 정부주도의 사업이라는 특징을 가지고 있으며, 사업은 바이오매스 타운 구상 책정 등을 위한 소프트 사업과 바이오매스 타운 변환시설을 위한 하드지원으로 구분되며 전체 사업비의 50%를 정부에서 지원하고 나머지 50%는 지자체 또는 민간이 참여하는 형태로 추진

○ 일본 바이오매스 타운사업 분석결과 성공적인 바이오매스 타운조성을 위한 조건으로 지역내 발생하는 바이오매스 부존자원에 대한 정확한 조사 및 분석, 지자체장과 지역민들의 인식 및 참여의지, 경제성 있는 모델 개발 및 관련부처의 규제 및 법규정리가 필요하다는 결론을 도출함



(하드지원 특색: 민간사업자가 참가하기 쉽도록 배려)

▣ PFI 사업자는 물론 시정촌이 작성하는 사업계획에 참가하고 있다면 민간사업자도 시설정비 주체가 될 수 있음

▣ 발생시설, 이용시설에 대해서는 농림수산성의 보조대상이면 바이오매스 변환시설과 일체적인 시설정비가 가능

그림 1 바이오매스 타운 실현을 위한 사업지원개요

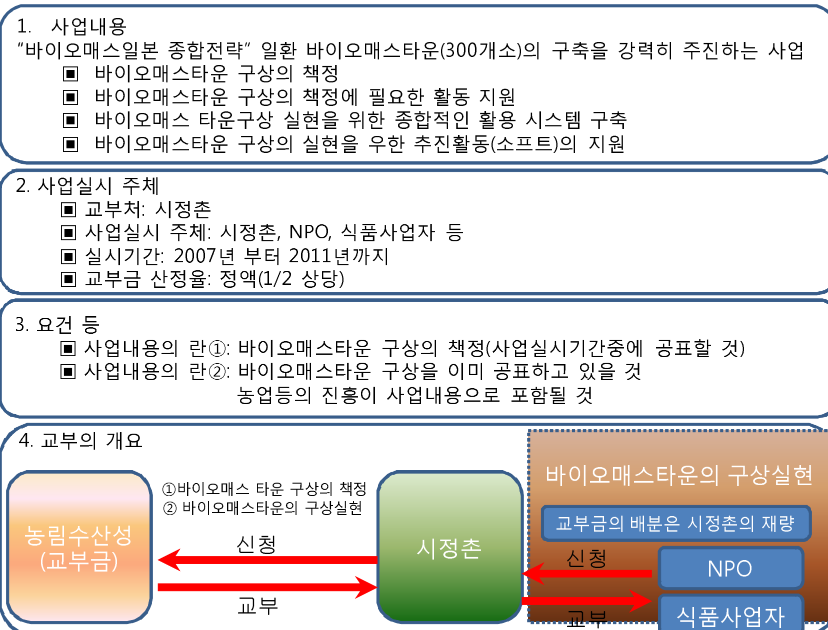


그림 2 지역바이오매스 활용추진 교부금(소프트 사업)

1. 취지
지역의 창의적 아이디어로 주체적인 사업추진 바이오매스타운의 종합적인 활용시스템 구축을 지원하는 것으로부터 바이오매스타운 구상의 실현을 강력히 추진

2. 사업내용
바이오매스타운 구상의 실현을 위하여 목표를 정한 사업실시계획을 작성하고 바이오매스 활용의 추진을 하고자 하는 지역에 대해서 시설정비에 필요한 지원을 실시
(1) 사업종별
① 지역모델실정 타입: 지역에 있어서 효과적인 바이오매스 활용을 하기 위하여 필요한 바이오매스 변환시설 및 바이오매스 발생시설과 이용시설 등의 일체적인 정비
② 신기술 등 실정타입: 신기술 등을 활용한 바이오매스 변환시설의 모델적인 정비
(2) 대상공정
① 바이오매스 변환시설(메탄발효시설, 탄화시설 등)
② 바이오매스 발생시설, 바이오매스 이용시설(농산물 집출하 저장시설, 공동육묘시설 등)
③ 기타

3. 교부처 등
(1) 교부처 : ① 지역모델 실정타입 ? 시정촌
② 신기술 실정타입 ? 시정촌, 도도부현
(2) 사업실시 주체: ① 지역모델 실정타입 ? 시정촌, 공사, PFI사업자, 공동사업체, 제3섹터, 소비생활협동조합, 사업협동조합, 농림어업자 조직단체, 민간사업자
② 신기술 실정타입 ? 도도부현, 시정촌, 공사, PFI사업자, 공동사업체, 제3섹터, 소비생활협동조합, 사업협동조합, 농림어업자 조직단체, 민간사업자
(3) 실시기간 : 2007년부터 2011년까지
(4) 보조율 : 정액(1/2 상당, 단 민간사업자는 원칙적으로 1/3 상당

그림 3 지역바이오매스 활용정비 교부금(하드사업)

지역모델의 실정

(사업내용)
지역의 바이오매스 활용에 따른 농업진흥, 지역의 순환형사회구축 등에 필요한 바이오매스 변환시설 및 바이오매스 공급 이용시설의 일체적인 정비

(목 표)
시설에 있어서 이용되는 바이오매스 량과 변환흐의 성과물 량

(채택요건)
1. 바이오매스타운 구상 또는 활용의 중기적 방침이 책정되었는가. 책정이 확실시되는가
2. 지역에서 발생하고 이용가능한 바이오매스 중 1종류 이상 바이오매스 타운구상의 공표기준인 활용비율과 농업 등의 진흥이 기획된 경우

신기술 등 실정

(사업내용)
지역의 바이오매스 활용에 따른 농업진흥, 지역의 순환형사회구축에 필요한 신기술 등을 활용한 바이오매스 변환시설을 모델적으로 정비

(정비)
시설에 있어서 계획(처리능력과 발전 능력)

(채택요건)
1. 바이오매스타운 구상 혹은 바이오매스 활용의 중기적방침이 책정되었는가. 책정이 확실시되는가
2. 바이오매스의 활용을 추진하는 신기술 등을 보유하는 시설을 정비하고 농업 등의 진흥이 기획된 경우

가축분뇨 활용시설 정비

(사업내용)
가축분뇨 등 유기성자원의 활용에 필요한 퇴비시설등의 공동이용시설의 정비

(목표)
이하를 수치화하고 합계한 포인트
• 정비된 공동이용시설 등으로 관리되는 가축분뇨의 량
• 바이오매스타운 구상의 책정 등

(채택요건)
1. 바이오매스타운 구상 혹은 바이오매스활용의 중기적 중기적방침이 책정되었는가. 책정이 확실시되는가
2. 사업개시후 빠르게 수익농가가 환경과 조화된 농업생산활동규범을 실천할 수 있는 계획의 경우

그림 4 지역바이오매스 활용정비 교부금(하드사업) - 채택요건

□ 국내 바이오매스 발생 및 이용

○ 국내에서 발생되는 바이오매스는 농업계, 산림계 및 폐기물계로 구분되며, 이용형태에 따라서는 에너지 이용과 물질이용으로 분류될 수 있음

○ 농업계 바이오매스는 농산부산물과 가축분뇨가 대표적인데, 폐기물계바이오매스와는 달리 우리나라에서는 농산부산물에 대한 별도의 통계조사를 시행하고 있지 않아 정확한 발생량 추정이 어렵기 때문에 바이오매스의 이활용율을 높이기 위해서는 정확한 발생량 추정이 우선되어야 하며 이를 위한 조사 및 통계기법개발이 필요한 것으로 판단됨

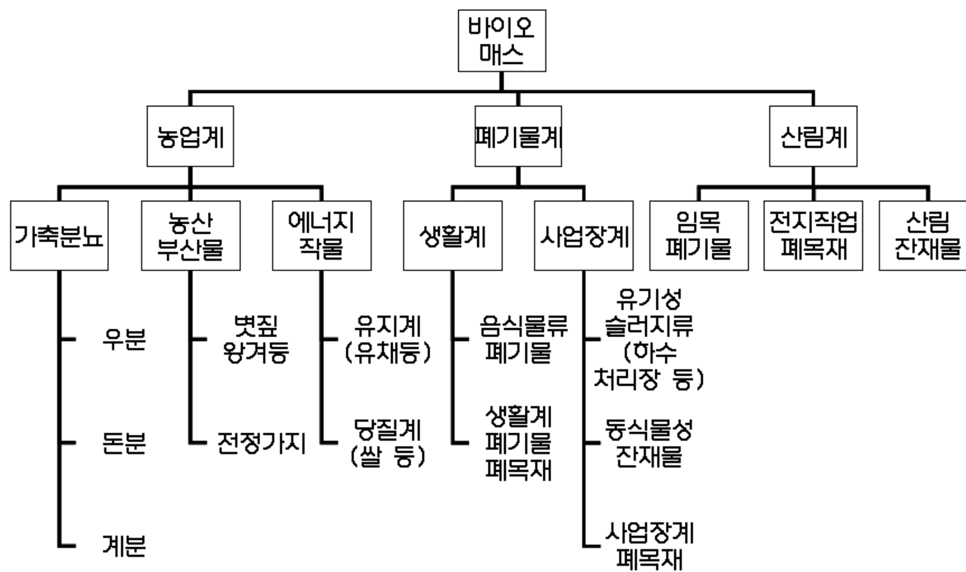


그림 5 발생원에 따른 바이오매스 분류

○ 국내에서 발생되는 바이오매스 중 농산부산물은 대부분 사료 또는 퇴비원으로 활용되고 있고 과수부산물과 같이

미이용율이 높은 바이오매스는 방치되거나 단순소각처리하고 있음. 유채를 이용한 바이오디젤은 시범재배사업을 통해 확대를 검토중이지만 현재까지는 다른 작물에 비해 경제성 없는 것으로 나타나고, 가축분뇨는 발생량의 83.2%가 퇴액비로 자원화되고 있지만, 향후 해양투기 금지 등에 따른 대책마련이 필요하며, 현재까지 에너지 이용율은 매우 낮은 실정임

□ 바이오매스 활용기술

○ 바이오매스 이·활용기술은 크게 에너지이용과 물질이용으로 구분되며, 바이오매스의 대표적인 물질이용기술인 퇴·액비화, 사료화는 국내에서 일반화된 기술로 비교적 기술사용이 비교적 용이하며, 에너지이용 기술 중 직접연소 기술, 고형연료화 기술 및 혐기성소화기술은 선진국대비 90%이상의 기술력을 가지고 있는 것으로 조사되어 바이오매스타운 도입을 위한 활용기술로 적합한 것으로 판단됨.

○ 그러나 선진국의 60% 수준인 바이오매스 작물의 품종개량, 형질전환 등을 위한 기술수준 향상과 바이오가스의 수송용 연료전환 및 일부 상용화를 위한 애로기술의 극복 필요

□ 바이오매스 타운 모델개발 및 검토

○ 바이오매스타운은 바이오매스 발생특성 및 지역자원이용특성에 따라 가축분뇨중심, 가축분뇨와 경종농업부산물중심, 경종농업중심 및 과수농업 중심모델의 4가지 모델로 유형화하였음

표 2 표준 사업모델

대상 바이오매스 / 모델명	가축분뇨	농산부산물		산림 부산물	에너지 작물
		경종 농업	과수농업		
가축분뇨 중심모델	Model Ⅰ				
가축분뇨 경종농업 부산물 혼합모델	Model	Ⅱ			
경종농업중심모델		Model			Ⅲ
과수농업 중심모델			Model	Ⅳ	

표 3 바이오매스타운 유형별 분류

구 분	유형형태	주요 활용분야	적용방안
Model Ⅰ	가축분뇨 중심	바이오가스, 퇴·액비 (일부)	대규모 축산단지가 조성되어 있는 지역으로 경종농업이 축산에 비해 미미한 지역
Model Ⅱ	가축분뇨부산물 혼합모델	바이오가스, 퇴·액비, 사료화	경종농업과 축산이 함께 이루어지는 지역으로 가축분뇨 퇴·액비를 전량 마을내에서 농지환원 가능한 지역
Model Ⅲ	경종농업중심 -에너지작물포함	사료화, 바이오디젤	마을내에 축산등이 거의 없이 경종농업이 중심이 되는 평야지역
Model Ⅳ	과수농업중심 -산림부산물포함	펠렛, 칩	과수농업 또는 산림자원이 풍부한 준 산간지역

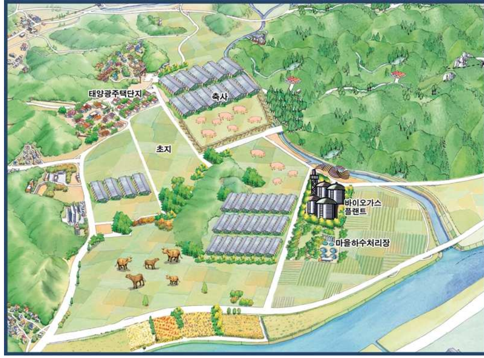


그림 6 가축분뇨 중심모델



그림 7 가축분뇨, 농산부산물혼합모델



그림 8 경종농업중심모델

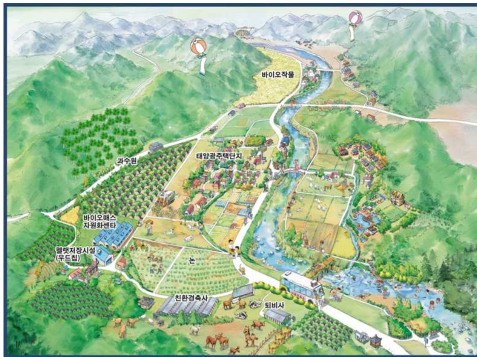


그림 9 과수농업중심모델

○ 축산농가가 밀집한 지역을 선정하여 가축분뇨 중심모델을 적용결과 발생되는 가축분뇨를 전량 에너지화 할 경우 마을에서 필요한 에너지(난방열기준)을 100% 충당할 수 있으며, 생산되는 전기를 판매함으로서 연간 약 10억원의 수익창출과 신규 일자리 창출이 가능한 것으로 분석되었지만, 가축분뇨의 특성상 부산물의 농지환원이 어려워 농지환원이 되지 않는 부산물의 정화처리 비용 지출이 증가해 보조율 70%에서 투자회수기간이 12년으로 추정됨

○ 가축분뇨와 농산부산물 혼합모델은 복합영농이 이루어지고 있는 전형적인 농촌마을을 선정하여 적용한 결과 마

을에서 발생되는 농산부산물중 일부는 현재 유가로 판매되고 있었고 활용가능한 바이오매스는 가축분뇨와 인근산에서 생산가능한 산림부산물이었으며, 이들을 에너지로 활용할 경우 마을에서 필요한 난방열의 약 53%를 충당할 수 있는 것으로 나타났지만, 발생되는 부산물 전체가 농지환원이 됨으로써 화학비료 대체효과 등 부수적인 이득 창출이 가능할 것으로 판단됨

○ 과수농업 중심모델의 적용 결과 현재까지 단순소각처리 또는 방치되어 왔던 과수부산물을 이용하여 발생되는 열량은 마을 전체 필요량을 충당할 수 있는 것으로 조사되었고, 보조율 90%에서 2년이면 투자회수가 가능한 것으로 추정됨

□ 바이오매스타운의 CDM 사업화

○ 바이오매스타운과 같이 여러 개의 소규모CDM 프로젝트가 진행되는 경우는 프로그램 CDM사업에 해당되며, CDM 등록 및 모니터링, 인증에 이르는 과정 및 절차에서 소요되는 비용과 시간을 절감하기 위해 프로그램 CDM사업으로 진행하는 것이 타당할 것으로 판단됨

- 목　　　차 -

1. 연구개요 ········· 1

1.1. 연구의 배경 및 필요성 ········· 3

1.2. 연구의 목표 ········· 5

1.3. 연구의 범위 및 내용 ········· 5

1.4. 기대효과 ········· 6

2. 일본 「바이오매스 타운」 ········· 7

2.1. 「바이오매스 일본」종합전략 ········· 9

2.2. 일본 바이오매스 타운 ········· 12

2.3. 일본 신에너지 정책 ········· 28

2.4. 대표적 추진사례 ········· 31

2.5. 일본 바이오매스 타운 종합평가 ········· 39

3. 바이오매스타운 조성 관련 법규 및 제도 ········· 45

3.1. 정부정책 및 대책 ········· 47

3.2. 관련법규 ········· 53

4. 바이오매스 발생 및 이·활용 ········· 69

4.1. 바이오매스 정의 및 분류 ········· 71

4.2. 농업계 바이오매스 발생 및 이용현황 ········· 75

4.3. 바이오매스 발생 및 이용현황 분석 결과 ········· 84

5. 바이오매스 이용기술 및 국내도입여건분석 ········· 85

5.1. 바이오매스 이·활용 기술 ········· 87

5.2. 물질이용 ········· 88

5.3. 바이오매스의 에너지변환 ········· 92

5.4. 해외 활용기술개발 동향 ········· 98

5.5. 국내기술개발 동향 및 적용 ··· 101
5.6. 바이오매스 활용기술 종합검토 ··· 105

6. 바이오매스 타운 모델 개발 및 검토 ··· 107
6.1. 기본방향 ··· 110
6.2. 모델도출을 위한 지역조사 ··· 112
6.3. 사업모델 개발 ··· 122
6.4. 모델적용 ··· 134

7. CDM사업의 활성화 방안 ··· 157
7.1. CDM 사업 개요 ··· 159
7.2. CDM 사업 절차 및 종류 ··· 161
7.3. 바이오매스타운사업의 CDM 사업화 방안 검토 ··· 176

8. 결론 ··· 187
9. 참고문헌 ··· 193

덧붙임
덧붙임 1. 일본 바이오매스타운 관련 각 성청의 역할 ··· 197
덧붙임 2. 사업시행지침(안) ··· 207

- 표 목 차 -

표 2.1 일본의 바이오매스 이용 목표 ··························· 11
표 2.2 바이오매스 타운 컨설팅 지원활동 ························ 20
표 2.3 지역바이오매스 교부금 ······························· 20
표 2.4 바이오매스의 종합적인 이용을 증진시키기 위한 금융조치 21
표 2.5 주요지역 바이오매스타운 추진유형 ······················ 23
표 2.6 일본 일반전기사업자의 신재생에너지 의무 할당량추정치 · 29
표 3.1 해양배출 감축목표 설정·운영 ··························· 51
표 3.2 바이오 및 폐기물에너지 기준 및 범위 ··················· 54
표 3.3 적용대상 전원의 적용기준 및 기준가격 ·················· 55
표 3.4 융자금 지원대상 ···································· 57
표 3.5 지원사업별 세부지원 조건 ···························· 57
표 3.6 보급보조사업 내용 ··································· 58
표 3.7 기술개발 추진내용 ··································· 59
표 3.8 가축분뇨 허가 및 신고대상 배출시설 ···················· 61
표 3.9 방류수 수질기준 ····································· 62
표 3.10 액비의 살포에 필요한 초지 또는 농경지의 면적 ·········· 63
표 4.1 농업부분 바이오매스 종류 및 자원화 분야 ················ 73
표 4.2 바이오매스의 종류와 이용형태 ························· 74
표 4.3 바이오에너지의 특징 ································· 74
표 4.4 작물별 부산물 발생원단위 ···························· 75
표 4.5 축종별 가축분뇨 배출원단위 ··························· 76
표 4.6 주요 농작물의 바이오매스 발생량 ······················ 77
표 4.7 과수 바이오매스의 에너지 부존량 ······················ 77
표 4.8 농산바이오매스의 주요 이용용도 ························ 78
표 4.9 전국 가축사육두수 및 분뇨 발생량 ······················ 80
표 4.10 연도별 가축분뇨 발생 및 처리현황 ····················· 81
표 4.11 가축분뇨 혐기성 소화시설 설치 및 운영현황 ·············· 82

표 4.12 산림작업 부산물 발생량 추정 ························ 83
표 4.13 산림부산물 이용현황 ························ 83
표 5.1 퇴비화 방법 종류 및 특징 ························ 89
표 5.2 액비화 비교 ························ 90
표 5.3 바이오에너지 기술분류 ························ 93
표 5.4 바이오매스 에너지 변환 기술 ························ 98
표 5.5 바이오매스에너지 관련 기술개발 수준 ························ 106
표 6.1 표준 사업모델 ························ 123
표 6.2 바이오매스 특성별 활용방안 ························ 125
표 6.3 바이오매스타운 유형별 분류 ························ 134
표 6.4 가축분뇨 발생량 ························ 136
표 6.5 가축분뇨 처리현황 ························ 136
표 6.6 사업비 추정 ························ 139
표 6.7 수익 및 지출 ························ 141
표 6.8 보조율에 따른 투자회수기간 추정 ························ 141
표 6.9 가축분뇨 발생량 ························ 143
표 6.10 산림부산물 발생 추정 ························ 144
표 6.11 사업비 추정 ························ 147
표 6.12 수익 및 지출 ························ 149
표 6.13 보조율에 따른 투자회수기간 ························ 150
표 6.14 바이오매스 발생량 ························ 152
표 6.15 사업비 추정 ························ 155
표 6.16 수익 및 지출 ························ 156
표 7.1 투자자 형태에 따른 CDM 형태 분류 ························ 161
표 7.2 CDM 사업계획단계의 체크리스트 ························ 163
표 7.3 CDM 사업 단계별 제출서류 ························ 165
표 7.4 모니터링 계획 체크리스트 ························ 167
표 7.5 유엔기후변화협약의 CDM 사업분야와 예 ························ 171
표 7.6 흡수원 CDM 관련 용어정의 ························ 172

표 7.7 번들링 CDM과 프로그램 CDM의 차이점 ··························· 174
표 7.8 프로그램 CDM 등록 단계별 절차 ·· 175
표 7.9 소규모 CDM 사업 형태(type)별 부문(category) 분류 ······ 177

- 그 림 목 차 -

그림 2.1 바이오매스 일본 전략수립배경 ··········· 15
그림 2.2 바이오매스 타운 인정지역 ··········· 18
그림 2.3 지역바이오매스 활용추진 교부금 ··········· 18
그림 2.4 지역바이오매스 활용정비 교부금 ··········· 19
그림 2.5 지역바이오매스 활용정비 교부금 ··········· 19
그림 2.6 바이오매스 타운 인정지역 ··········· 22
그림 4.1 발생원에 따른 바이오매스 분류 ··········· 72
그림 5.1 바이오매스 변환기술 분류 ··········· 88
그림 5.2 사료화 기술 및 방법 ··········· 92
그림 5.3 바이오매스를 이용한 바이오에너지 ··········· 93
그림 5.4 원료별 바이오에탄올 생산기술 ··········· 97
그림 5.5 바이오디젤 생산 반응 ··········· 97
그림 6.1 자원순환 모형도 ··········· 112
그림 6.2 시도별 바이오매스 발생현황 ··········· 113
그림 6.3 바이오매스별 발생 분포비 비교 ··········· 114
그림 6.4 바이오매스 자원지도 ··········· 115
그림 6.5 지역별 바이오매스 종류별 발생량 조사 ··········· 117
그림 6.6 시군별 바이오매스 발생량 ··········· 120
그림 6.7 가축분뇨 배출분포도 ··········· 121
그림 6.8 농촌 바이오매스 발생원 및 이용(가능)형태 분류 ··········· 124
그림 6.9 가축분뇨 중심모델 ··········· 127
그림 6.10 가축분뇨, 농산부산물 혼합모델 ··········· 129
그림 6.11 경종농업중심모델 ··········· 131
그림 6.12 과수농업중심모델 ··········· 133
그림 6.13 OO리 위성사진 ··········· 135
그림 6.14 OO리 바이오매스 자원화시스템 구성 ··········· 137

그림 6.15 OO마을 위성사진 ·· 142
그림 6.16 OO마을 자원화시스템 구상 ··· 145
그림 6.17 OO리 위성사진 ··· 151
그림 6.18 OO마을 자원화시스템 구상 ··· 153
그림 7.1 CDM 사업절차 요약도 ·· 162
그림 7.2 우리나라의 CDM 사업 국가승인 절차 ································ 166
그림 7.3 CDM 사업 등록 절차 ··· 167
그림 7.4 CERs발급 절차 ··· 168
그림 7.5 CDM 사업 추진관련 소요비용 예측 ······································ 169
그림 7.6 프로그램 CDM 등록절차 ·· 176
그림 7.7 유니슨 바이오가스 플랜트 개요 ·· 179
그림 7.8 유니슨 바이오가스 CDM 플랜트 조감도 ······························ 180

제 1 장 연 구 개 요

1.1 연구배경

1.2 연구목적

1.3 연구범위 및 내용

1.4 기대효과 및 활용계획

1. 연구개요

1.1. 연구의 배경 및 필요성

□ 기후변화협약에 따른 온실가스 감축의무가 가시화됨에 따라 정부에서는 중장기 감축목표, 적응대책, 협상전략 등을 포괄하는 ‘국가 기후변화대응 종합기본계획’을 수립·추진 중에 있음

□ 또한 지구온난화 방지를 위한 ‘92년 기후변화협약 채택 및 ‘97년 교토의정서 채택에 따라 국제적으로 가연성 폐기물의 고형연료화, 유기성 폐기물의 바이오가스화 등 폐기물에너지화가 온실가스감축의 유력한 수단으로 등장함에 따라 각 국에서는 농업분야와 연계한 바이오매스 활용에 적극적인 대응을 하고 있음

- ‘08.8.15 대통령경축사에서 ‘저탄소 녹색성장’을 새로운 국가 비전으로 제시
- 농림수산식품부와 환경부는 “폐자원 및 바이오매스 에너지대책”을 수립하고 폐자원 및 바이오매스 에너지화와 폐자원 재활용 확대를 통한 새로운 일자리 창출과 녹색성장을 도모하고 있음

□ 런던협약에 따른 해양배출기준 강화에 따라 2012년부터 유기성 폐기물의 해양배출강화로 육상처리가 불가피

- 현재 가축분뇨와 같은 유기성 폐기물의 해양배출을 대체할 방안 마련 필요

□ 고유가로 인한 농업부문의 경쟁력 상실 및 경제파탄 농가

발생 가능성 대두됨에 따라 안정적·지속적 연료 확보 계획의 수립에 대한 필요성이 높아지고 있음

□ 농업분야에서 지속가능 발전 및 자원순환형 사회구축을 위해서는 폐기물의 관리체계 전환과 폐자원의 재이용 및 재활용을 통한 자원순환형 사회 구축이 필요

○ 농업분야에서 발생하는 바이오매스 활용에 적극적인 대응을 통한 농업분야 기후변화대응 및 녹색성장 핵심과제로 바이오매스를 활용한 청정에너지 개발 및 자연순환 농업 확산을 통해 경종농업과 축산분야가 연결되는 자원순환농업 정착을 유도하고 에너지 자급형 농촌을 구현할 필요

□ 유가 상승과 함께 국가 기후변화 대응체계 구축을 위하여 정부의 4R(감량화(Reduce), 재사용(Reuse), 재활용(Recycle), 폐자원 에너지화(Recovery))정책을 기본으로 하여, 분산·간헐적으로 발생되는 바이오매스가 적정관리 되어 에너지자원으로 활용될 수 있도록 하기 위하여 지자체별 특성에 맞는 바이오매스 에너지화타운 조성을 위한 시범모델 개발이 필요

○ 농촌지역의 경제·사회·환경적 측면에서 바이오매스의 이용확대와 효율적인 에너지 활용을 위한 자립형 바이오에너지 마을 조성은 환경 및 경제효과 극대화와 지역의 에너지자립도 제고에 크게 기여할 수 있음

○ 바이오매스 시범사업은 향후 타 지역의 바이오매스 활용에 대한 이해도를 높이고, 사업의 확산을 위한 전시효과의 극대화를 가져올 수 있음

- 일본은 하수슬러지, 음식물쓰레기, 가축분뇨, 산림 및 농업부산물을 이용하는 도·농 복합형 바이오타운을 조성

하여 2010년까지 300개 바이오매스타운 조성 계획

- 독일의 경우 민·관 협동으로 음식물쓰레기, 농업부산물, 가축분뇨, 산림부산물 등을 활용한 바이오타운(녹색마을) 건설·운영 중에 있음

□ 본 연구는 농촌지역 바이오매스를 활용한 청정에너지 공급과 자원순환농업 정착을 위해 '농촌지역 '바이오매스 타운(가칭) 도입'을 위한 전략을 개발하고 국내 적용가능한 모델개발을 목적으로 함

1.2. 연구의 목표

□ 농촌지역특성에 맞는 바이오매스 에너지화/재이용 설비 기술의 타당성을 연구하고, 에너지화/재이용 시스템을 구축하여 농촌형 바이오매스타운 모델 개발

□ 일본 등 주요국의 바이오매스 타운 조성사업의 타당성 및 경제성분석을 분석하고, 국내 바이오매스타운 효율적인 사업추진방안 제시

□ 바이오매스를 활용한 신·재생에너지 이용 및 활용에 대한 연구의 일환으로 농업분야 신 성장 동력으로 육성하기 위한 전략 개발

1.3. 연구의 범위 및 내용

□ 본 연구에서는 국내 바이오매스 타운의 도입에 있어 국내 바이오매스 발생 및 활용도를 분석하고 국내 도입가능한 바이오매스의 에너지화/재이용 설비 기술의 타당성분석을 통해 농촌형 바이오매스타운 모델을 개발하는 것이다.

□ 본 연구를 수행함에 있어 연구 범위와 내용은 다음과 같다.

○ 일본의「바이오매스 타운」 조성 사업의 관련법령, 사업추진내용, 사업지원제도 등과 같은 전반적인 내용을 검토

○ 국내에서 발생되는 바이오매스를 농업계, 산림계, 폐기물계로 구분하여 발생현황을 분석하고 이·활용 현황을 살펴봄

○ 바이오매스의 에너지화·재이용기술 등 바이오매스 활용 기술검토

○ 농촌지역의 특성에 맞는 바이오매스타운 모델을 개발하고 사업추진방안을 제시

○ 「바이오매스타운」사업의 CDM사업화 방안 제시

1.4. 기대효과

□ 본 연구는 농촌지역 바이오매스 타운 조성을 위한 기초자료로 유용할 것으로 판단되며, 충분한 잠재력을 가지고 있는 농촌지역의 바이오매스를 에너지 및 자원화 할 수 있는 시스템을 제시하여 저탄소녹색성장을 위한 농촌지역의 대응방안을 제시할 수 있을 것으로 기대함

제 2 장 일본 바이오매스 타운 조성 검토

2.1 「바이오매스일본」 종합전략

2.2 일본 바이오매스 타운

2.3 사업 추진절차 및 구상

2.4 일본 바이오매스타운 종합평가

2.5 대표적 추진사례

2. 일본 「바이오매스 타운」

일본은 2002년 12월「바이오메스ㆍ일본 종합전략」을 수립하고 이에 기초한 계획적인 시책의 추진을 꾀하여 왔으나, 2005년 2월에 교토의정서가 발효되면서 실효성 있는 지구온난화 대책의 실시가 긴급한 과제로 대두됨에 따라,

바이오매스 이·활용 현황과 과제 검증을 통해 새로운 종합전략을 책정하고, 중점적으로 대처해야 할 과제와 시책을 명확히 하기 위해 2006년3월 새로운 「바이오매스 일본 종합전략」을 수립하여 발표하였으며,

이중 바이오매스의 폭넓은 이·활용을 위한 구체적인 추진전략의 중 하나로 「바이오매스타운 조성사업」이 제시되었다.

2.1. 「바이오매스 일본」종합전략

2.1.1 추진 배경

□ 지구온난화의 방지

○ 교토의정서 발효에 따라 2012년까지 기준 년(1990년)대비 6%의 온실가스 저감 의무 부과

- 2003년 배출량은 기준 년 대비 8.3% 증가로 저감목표치와는 14.3%의 차이가 있음

○ 2005년 4월에 「교토의정서 목표달성 계획」책정(2005.4)

- 온실가스 배출저감 대책으로 바이오매스 타운 구축에 의한 바이오매스 이용의 추진과 바이오매스 에너지 등의 새로운 에너지 도입을 촉진

○ 「지속 가능한 개발에 관한 세계 정상회의(2002)」에서

채택된 「실시설계」에 바이오매스를 포함한 재생가능 에너지에 관한 기술개발, 산업화의 추진 등이 첨부되어 있으며, 바이오매스의 종합적인 활용은 국제적 합의사항으로 되어 있음

□ 순환형사회의 형성

○ 유한한 자원으로부터 상품을 대량으로 생산하고 이를 대량으로 소비, 폐기하는 일방통행의 사회시스템을 개선하고, 폐기물 발생을 억제하고 한정된 자원을 유효 활용하는 순환형사회로 이행 요구

○ '순환형사회형성 추진기본법'에 제시된 이념의 구체화

- 자연으로부터 혜택 받은 지속적으로 재생가능한 자원인 바이오매스의 종합적인 활용을 통하여 순환형사회로의 이행을 가속화

□ 경쟁력 있는 새로운 전략적 산업의 육성

○ 환경의 보전을 꾀함과 동시에 경제의 활성화가 도모되는 사회 모델을 세계에 제시

○ 바이오매스를 새로운 에너지나 제품에 활용하는 혁신적인 기술· 제품의 개발, 노하우의 축적, 선구적인 비즈니스 모델의 창출 및 전혀 새로운 환경조화형 산업과 그에 따른 새로운 고용 창출 기대

○ 바이오매스 관련 산업을 일본발 전략적 산업으로 육성하고 이를 통해 일본의 산업경쟁력을 재구축해 가고자 함

□ 농림어업, 농산어촌의 활성화

○ 일본은 온난다우(溫暖多雨)한 기후조건의 덕택으로 바이오매스가 풍부하며, 대부분은 농산어촌(農山漁村)에 존재

○ 또한 가축분뇨, 볏짚, 임지잔재(林地殘材)등 농림어업(農林漁業)으로부터 발생하는 바이오매스의 활용을 통한 농림어업의 자연순환 기능을 유지 증진하여 지속적 발전을 꾀하는 것이 가능

○ 삼림의 건전하고 활력 있는 육성을 통해 산출된 지역재의 이용은 지구온난화의 방지에 그치지 않고, 국토의 보전, 수원의 함양 등 삼림이 갖는 다면적 기능 증진가능

2.1.2 「바이오매스 일본」의 목표 설정

「바이오매스・일본」의 가능한 한 조기 실현을 위해 3가지 관점에서 구체적인 목표가 설정

표 2.1 일본의 바이오매스 이용 목표

<table>
<tr><th colspan="3">구 분</th><th colspan="2">목 표</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="4">기술적 관점</td><td rowspan="3">에너지 전환</td><td rowspan="2">낮은 함수율</td><td>10톤/일 처리규모</td><td>에너지 변환효율 전력 20% 또는 열 80%</td><td rowspan="2">직접연소, 가스화 플랜트 등</td></tr>
<tr><td>100톤/일 처리규모</td><td>에너지 변환효율 전력 30%</td></tr>
<tr><td>높은 함수율</td><td>5톤/일 처리규모</td><td>에너지 변환효율 전력 10% 또는 열 40%</td><td>메탄발효 등</td></tr>
<tr><td colspan="2">바이오매스 제품변환</td><td colspan="2">바이오매스 유래 플라스틱가격 200엔/kg
실용화단계 제품 10종이상 개발</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">지역적 관점</td><td colspan="2">2010년까지 바이오매스 타운 300개 조성</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">전국적 관점</td><td>바이오매스 활용</td><td colspan="2">폐기물계 : 탄소량 환산 80%이상 활용
미이용 : 탄소량 환산 25%이상 활용
자원작물 : 탄소량 환산 10만톤</td><td></td></tr>
<tr><td>바이오 연료</td><td colspan="2">바이오 열 이용: 원유환산으로 308만kL
수송용: 바이오연료 50만 kL 포함</td><td></td></tr>
</table>

2.2. 일본 바이오매스 타운

2.2.1 추진 배경

□ 지역의 바이오매스의 이용에 있어서는 지역내에 존재하는 관계자와 연계하여 바이오매스 발생부터 이용까지 효율적인 프로세스로 연결하고 다양한 종류의 바이오매스가 종합적으로 이용되게 하는 시스템의 구축이 필요함

○ 바이오매스의 부존상황과 수요의 상황이 지역별로 다르기 때문에 각 지역의 독립적이고 독창적인 계획으로부터 스스로 검토하고 실행할 필요가 있음

□ "바이오매스 일본"종합전략의 실현을 위하여 모델적인 추진을 실시하는 지역을 바이오매스 타운으로 인정하고 그 사업에의 지원과 추진수법의 보급이 원만하게 이루어지도록하기 위한 사업으로 바이오매스 타운구상을 추진함

2.2.2 바이오매스 타운 내용

□ 정의

○ 바이오매스의 발생으로부터 이용까지 효율적인 프로세스로 연결한 종합적인 이용시스템이 구축된 지역, 그리고 안정적이고 동시에 적정한 바이오매스 활용이 이루어지거나 또는 향후 이루어 질것으로 판단되는 지역

□ 바이오매스타운의 실시주체

○ 기본적으로 시정촌(복수의 시정촌도 가능)으로 함. 단, 구상의 책정에 있어서 NPO법인, 사업협동조합, 농협, 산림

조합, 생협. 시정촌이 필요하다고 인정하는 단체 등의 참가도 인정됨

□ 바이오매스 타운의 인정

○ 바이오매스타운의 구상계획서는 시정촌 등에서 작성하고 농림수산성에 제출하는 것을 기본으로 함

○ 제출된 구상계획서는 관계부성간에 있어서 협의하여 기준에 합치하는가를 판단하여 적합한 내용을 바이오매스 타운으로서 인정

□ 바이오매스 타운의 기준

○ 지역내에 부존하는 폐기물계 바이오매스의 90%이상 또는 미이용 바이오매스의 40%이상의 활용을 위하여 종합적인 바이오매스 활용을 추진하는 내용일 것

○ 지역주민, 관계단체, 지역산업 등의 의견을 배려하고 계획열의가 높으며 관계자가 협력하여 안정적이고 동시에 건전한 바이오매스 이용을 진행하는 내용일 것

○ 관계하는 법제도와 정합성이 맞는 것일 것

□ 바이오매스 타운 추진

○ 바이오매스 타운으로 인정된 시정촌 등은 구상계획에 맞추어서 주체적으로 바이오매스 이용촉진을 추진할 것

○ 국가는 지역의 추진 사업에 대하여 가능한 한 우선적으로 지원을 할 수 있도록 배려

○ 바이오매스타운의 추진내용과 진행상황은 공표함

□ 표창

○ 바이오매스 타운으로 인정된 시정촌 등 혹은 기타 바이오매스타운으로 칭할 수 있는 사업을 하고 있는 시정촌 중 특히 타의 모범이 되고 모델적 가치를 가지는 지역을 선정하여 매년 표창

2.2.3 바이오매스 타운 구상

□ Step 1. 가능성 확인

○ 행정, 농림수산업관계자, 시민, 기업 등 각각의 관계주체들에 있어 타운 조성에 따른 효과 검토

○ 구상서에서 검토해야 할 중점 사항을 명확화

- 지역의 과제와 목적 명확화
- 전체 플랜을 그려서 타운실현의 효과를 최대화
- 프로세스를 정확하게 기획

○ 구상책정의 가능성에 대해서 확인

- 바이오매스 타운은 무엇을 위해서 형성하고자 하는가가 명확한가?(해결하는 지역과제, 목적, 의의 등의 명확화)
- 바이오매스 타운 형성으로부터 어떠한 효과가 발생하는가에 대한 구체성은 있는가?(행정, 지역, 시민의 효과)
- 지향하는 목표를 달성할 것 같은가?(지역전체의 목표, 지역디자인화)
- 도입까지 넘어야 할 과제는 명확하게 검토하였는가?(합의형성, 사업성, 기타)
- 검토할 수 있는 장소와 기회가 준비되는가?

□ Step 2. 책정 준비

○ 기본적인 생각방법을 명확하게 함

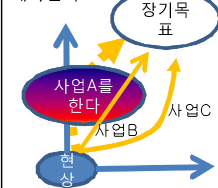
◆생각을 구체적으로 명확하게 한다 시민의 이해를 얻고 사업의 성공을 위해서는 무엇 때문에 바이오매스 타운을 고려하고 최종적을 무엇을 목표로하는가의 "장기목표"를 명확하게 하는 것이 중요하다.	**◆ "무엇을" 할것인가** 목표의 실현을 위하여 사업의 대상범위를 명확하게 하고 어떠한 사업을 수행하여 어떠한 수요처 혹은 시장을 목표로 할 것인가를 명확하게 해야한다.  	**◆ "어떻게" 할것인가** 장기목표를 실현하기 위하여서는 격변하는 시장경쟁 속에서 계속적인 사업경영은 어렵기때문에 차별화를 통한 수익상승을 추진해야 하고 이를위해서 무엇인가의 "우위성"을 가질 수 있어야한다. 그것은 반드시 경제적 가치만이 아니고 환경부하의 경감, 안전성 등의 질과 신뢰성의 확보도 이 우위성에 포함된다. 또 지역의 다양한 주체가 연대하기 위해서는 "열린 장"을 설치하는 것으로부터 새로운 공공성을 추진하고자 하는 주체들의 참여와 활동을 기대해 볼 수 있다.
◆ "왜" 하는가 "장기목표"와 "대상범위"와 "우위성"에 대해서 목표달성을 위한 논리가 일관성을 가질 필요가 있다. 여기서 나타낸 대상범위와 우위성이 왜 성과로 나타나는가에 대한 이유와 전략의 로직이 분명해야 지속가능한 사업전개가 가능하다.	**◆누가 하는가** 사업의 실시 주체는 행정만이 아닌 기업과 시민 NPO/NGO 등 다양한 주체가 참가하고 이른바 "지역거버넌스"의 추진이 기본이지만 이를 위해서는 각각의 역할, 임무를 제시할 필요가 있다.	**◆ "언제까지" 달성할 필요가 있는가** 사업에 관심을 가진 혹은 사회공헌을 할려고 하는 기업과 NPO/NGO등을 핵으로 행정의 지원체제등을 포함한 목표달성까지의 로드맵을 작성함으로써 사업계획을 나타낸다.

그림 2.1 사업추진을 위해 미리 검토해야 할 6개 사항

○ 바이오매스 타운 책정체제의 정비

○ 검토에 필요한 기초정보 수집

- 지역정보
- 부존량, 수요처
- 바이오매스의 종류에 대응한 기술과 이용방법
- 활용방책의 예와 경제성 등
- 보조제도 등

□ Step 3 기초 검토

○ 지역의 상황을 확인

○ 부존량을 명확하게 조사

○ 바이오매스 활용을 위한 구체적인 방책을 검토

- 지역과제와 장래 모습에 대한 전망: 지역의 상황과 과제, 장래 모습의 이미지
- 대상 바이오매스의 선정: 바이오매스의 종류, 발생장소, 분포상황, 수집의 가능성
- 변환기술의 선택: 변환기술
- 수요처의 파악: 이용하는 장소, 대체에너지의 가능성, 신마켓
- 활용방책의 검토: 복수 대체안의 작성, 수지계산, 활용방책의 결정
- 수요측면에서 활용계획을 재평가

○ 장기목표 설정

○ 바이오매스 할용의 달성목표 설정

□ Step 4 구상마무리 및 운영계획

○ 바이오매스타운 구상을 정리

- 이 구상은 관계자들간 합의 형성을 거쳐서 시정촌의 공식 사업계획이 됨

○ 관계자와 합의

○ 중점사업과 그 진행방안

- 기술의 성숙도와 시스템구축 레벨에 대응한 진행방안

○ 사업주체의 조직화

- 사업레벨에 대응한 주체형성 방안

○ 추진 프로세스(공정)

- 바이오매스 사업전체의 추진프로세스에 대해서 사업리스

트를 정리함과 동시에 그 추진방안과 실시 스케쥴 작성

2.2.4 사업지원

□ 정책목표: 2010년까지 바이오매스타운을 300개정도 구축

□ 내용

○ 소프트 지원(지역 바이오매스 활용추진 교부금)

- 사업실시주체
  - 시정촌, 농림어업자의 조직인 단체, 제3섹터, 소비생활협동조합, 사업협동조합, NPO법인, 식품사업자, 식품폐기물의 리사이클을 실시하는 사업자, 바이오매스타운 구상서를 책정한 시정촌이 필요하다고 인정하는 법인
- 바이오매스타운 구상의 책정, 바이오매스타운 구상실현을 위한 종합적인 활용시스템의 구축

○ 하드지원(지역 바이오매스 활용 정비 교부금)

- 사업실시주체
  - 도도부현(都道府縣), 시정촌, 농림어업자의 조직인단체, PFI사업자, 공동사업체, 제3섹터, 소비생활협동조합, 민간사업자 등
- 바이오매스 타운 변환시설의 정비와 함께 바이오매스 발생시설, 이용시설 등 바이오매스의 원만한 활용에 관한 시설을 일체적으로 정비

□ 교부율: 정액(1/2이내 등)



(하드지원 특색: 민간사업자가 참가하기 쉽도록 배려

▣ PFI 사업자는 물론 시정촌이 작성하는 사업계획에 참가하고 있다면 민간사업자도 시설정비 주체가 될 수 있음
▣ 발생시설, 이용시설에 대해서는 농림수산성의 보조대상이면 바이오매스 변환시설과 일체적인 시설정비가 가능

그림 2.2 바이오매스 타운 실현을 위한 사업지원개요

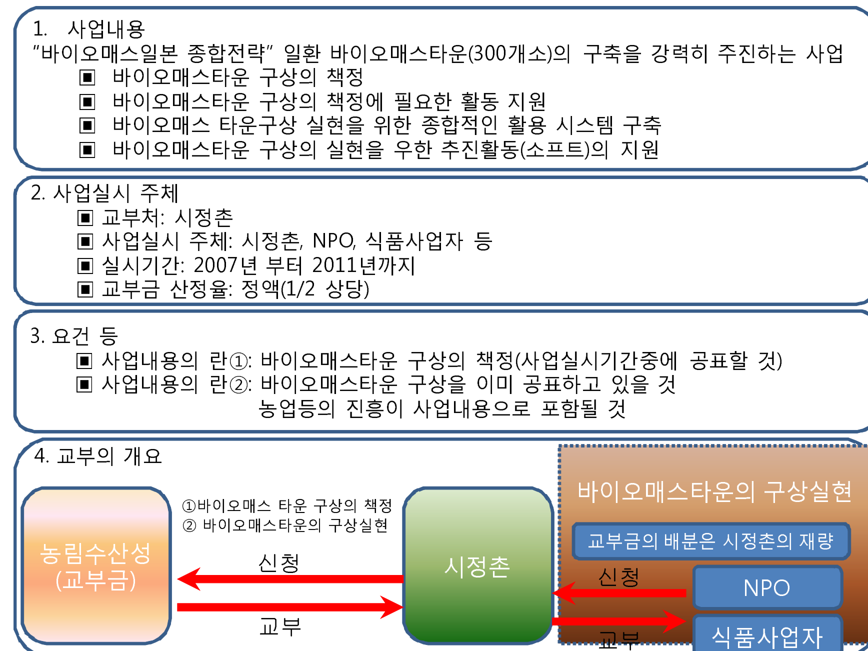


그림 2.3 지역바이오매스 활용추진 교부금(소프트 사업)

1. 취지
지역의 창의적 아이디어로 주체적인 사업추진 바이오매스타운의 종합적인 활용시스템 구축을 지원하는 것으로부터 바이오매스타운 구상의 실현을 강력히 추진

2. 사업내용
바이오매스타운 구상의 실현을 위하여 목표를 정한 사업실시계획을 작성하고 바이오매스 활용의 추진을 하고자 하는 지역에 대해서 시설정비에 필요한 지원을 실시
(1) 사업종별
① 지역모델실정 타입: 지역에 있어서 효과적인 바이오매스 활용을 하기 위하여 필요한 바이오매스 변환시설 및 바이오매스 발생시설과 이용시설 등의 일체적인 정비
② 신기술 등 실정타입: 신기술 등을 활용한 바이오매스 변환시설의 모델적인 정비
(2) 대상공정
① 바이오매스 변환시설(메탄발효시설, 탄화시설 등)
② 바이오매스 발생시설, 바이오매스 이용시설(농산물 집출하 저장시설, 공동육묘시설 등)
③ 기타

3. 교부처 등
(1) 교부처 : ① 지역모델 실정타입 ? 시정촌
② 신기술 실정타입 ? 시정촌, 도도부현
(2) 사업실시 주체: ① 지역모델 실정타입 ? 시정촌, 공사, PFI사업자, 공동사업체, 제3섹터, 소비생활협동조합, 사업협동조합, 농림어업자 조직단체, 민간사업자
② 신기술 실정타입 ? 도도부현, 시정촌, 공사, PFI사업자, 공동사업체, 제3섹터, 소비생활협동조합, 사업협동조합, 농림어업자 조직단체, 민간사업자
(3) 실시기간 : 2007년부터 2011년까지
(4) 보조율 : 정액(1/2 상당, 단 민간사업자는 원칙적으로 1/3 상당

그림 2.4 지역바이오매스 활용정비 교부금(하드사업)

지역모델의 실정

(사업내용)
지역의 바이오매스 활용에 따른 농업진흥, 지역의 순환형사회구축 등에 필요한 바이오매스 변환시설 및 바이오매스 공급 이용시설의 일체적인 정비

(목 표)
시설에 있어서 이용되는 바이오매스 량과 변환흐의 성과물량

(채택요건)
1. 바이오매스타운 구상 또는 활용의 중기적 방침이 책정되었는가. 책정이 확실시되는가
2. 지역에서 발생하고 이용가능한 바이오매스 중 1종류 이상 바이오매스 타운구상의 공표기준인 활용비율과 농업 등의 진흥이 기획된 경우

신기술 등 실정

(사업내용)
지역의 바이오매스 활용에 따른 농업진흥, 지역의 순환형사회구축에 필요한 신기술 등을 활용한 바이오매스 변환시설을 모델적으로 정비

(정비)
시설에 있어서 계획(처리능력과 발전 능력)

(채택요건)
1. 바이오매스타운 구상 혹은 바이오매스 활용의 중기적방침이 책정되었는가. 책정이 확실시되는가
2. 바이오매스의 활용을 추진하는 신기술 등을 보유하는 시설을 정비하고 농업 등의 진흥이 기획된 경우

가축분뇨 활용시설 정비

(사업내용)
가축분뇨 등 유기성자원의 활용에 필요한 퇴비시설등의 공동이용시설의 정비

(목표)
이하릉 수치화하고 합계한 포인트
• 정비된 공동이용시설 등으로 관리되는 가축분뇨의 량
• 바이오매스타운 구상의 책정 등

(채택요건)
1. 바이오매스타운 구상 혹은 바이오매스활용의 중기적 중기적방침이 책정되었는가. 책정이 확실시 되는가
2. 사업개시후 빠르게 수익농가가 환경과 조화된 농업생산활동규범을 실천할 수 있는 계획의 경우

그림 2.5 지역바이오매스 활용정비 교부금(하드사업) - 채택요건

표 2.2 바이오매스 타운 컨설팅 지원활동

지원활동 내용	○ 바이오매스 타운 구상 작성의 지원 ○ 지역에 있어서 바이오매스 관련의 사업화 지원 ○ 지역에 있어서 바이오매스 활용의 지원(심포지움 등의 강사, 자료 작성 등)
지원요청 순서	○ 상기의 “지원활동내용”에 있는 활동을 요청할려고 하는 지방공공단체 등(이하 요청자)은 별도로 정하는 “바이오매스 컨설팅 지원요청서를 사무국(사단법인 일본유기자원협회)에 제출한다 ○ 사무국은 신청서의 제출을 접수하고 적절하게 대처가능한 연수 수료자를 선임하여 요청자와 연수수료자에게 통지한다 ○ 요청자는 연수수료자와 협의하여 업무내용 및 업수수행에 있어서의 조건 등을 명활하게 정하고 그 업무를 실시한다
관계부처	우) 동경도 중앙구 신천2-6-16 마사축산회관401호 사단법인 일본유기자원협회“바이오매스타운컨설팅 연락회 사무국 담당 모리사와, 스즈키 전화 03-3297-5618 팩스 03-3297-5619

표 2.3 지역바이오매스 교부금

제 도 개 요	바이오매스 타운 구상의 실현 등 바이오매스 이용 사업을 구체적으로 진행시키기 위하여 계획책정과 시설정비등에 대해서 사업비보조
지원요청 순서	○ 소프트부문 사업 타운구상의 책정지원 및 종합적 이용시스템의 구축지원 ○ 하드부문사업 - 지역모델의 실증 바이오매스 변환시설 및 바이오매스 발생시설, 이용시설의 일체적인 정비 - 신기술 등의 실증 신기술을 활용한 바이오매스 변환시설의 모델적인 정비
사업실시 주체	시정촌 농림어업자단체, 민간사업자 등(신기술의 실정은 도부현도 가능
교부율	1/2이내(단, 하드부문 사업으로 민간사업자는 원칙으로서 1/3 이내)
소관	농림수산성

표 2.4 바이오매스의 종합적인 이용을 증진시키기 위한 금융조치

취지	지역의 농림어업자가 연대해서 농림어업의 생산과정에 서 생기는 유기성자원을 이용하기위하여 필요한 공동이용시설을 개량, 조성 또는 취득하려고하는 경우에 필요한 자금을 농림어업금융공고로부터 차용하는 것으로서 지역 바이오매스의 종합적인 이용을 추진하는 것
대여 대상 사업	바이오매스 주로 가축분뇨 농작물 비식용부(왕겨, 보리겨 등), 제재공장 등 잔재, 임산물잔재(간벌재, 피해목재), 수산폐기물(굴, 조개껍질 등), 기타 농림어업의 생산과정에서 발생하는 유기성자원

2.2.5 「바이오매스 타운」사업의 구체적 목표와 설치계획

□ 바이오매스 타운 사업은 「바이오매스 일본」의 구체적인 추진전략으로 시행되고 있는 사업으로

○ 사업자체에서 목표로 하고 있는 계량지표(에너지 생산량 등)는 없으며,

○ 다만,「바이오매스 일본」의 계량목표 달성을 위한 추진 전략임을 밝히고 있음

○ 「바이오매스타운」사업에서 제시하고 있는 유일한 계량 목표는

- 2010년까지 300개의 시정촌을 중심으로 한 바이오매스 타운 승인임
- 2009. 3월 현재 172개의 바이오매스 타운에 대한 승인완료

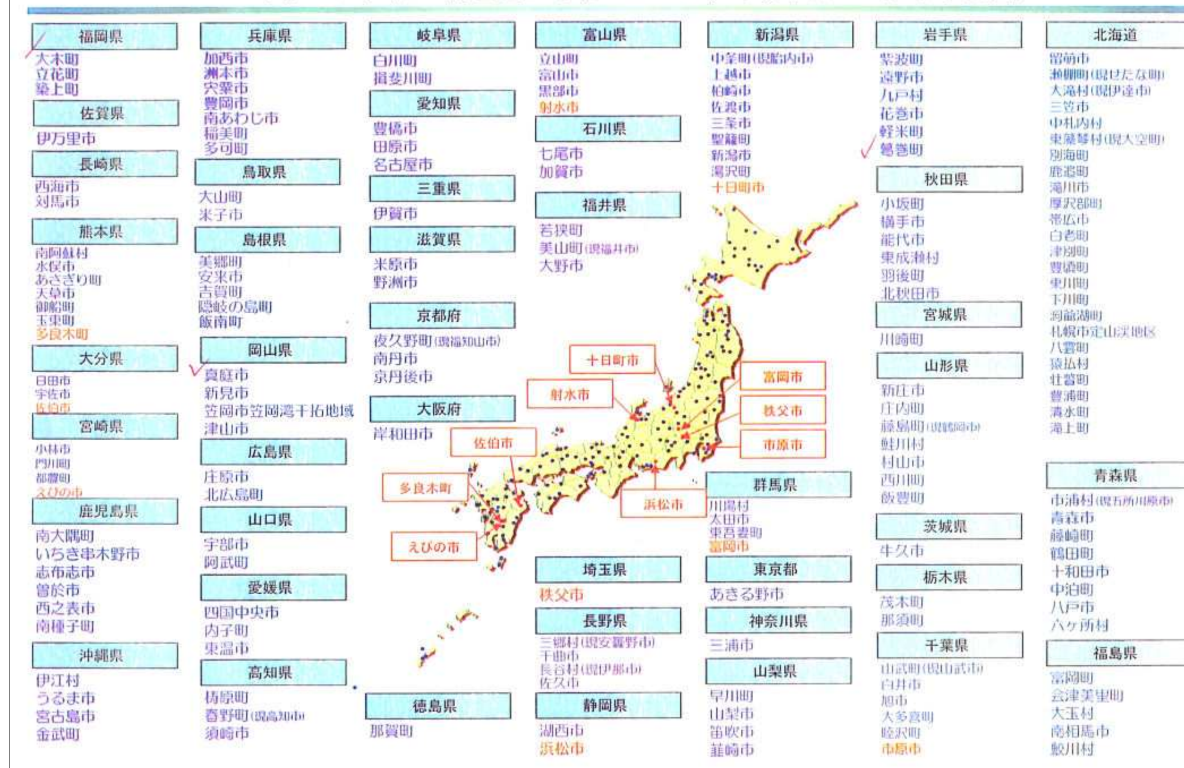


그림 2.6 바이오매스 타운 인정지역(09년 3월 현재 172개소)

표 2.5 주요지역 바이오매스타운 추진유형

No	都道府県名	市町村名	사업실시주체	대상 바이오매스	사업내용	홈페이지
1	北海道	豊頃町	㈜에코ERC	폐식용유,유채유	바이오디젤연료 제조시설	http://www.ecoerc.com/teco/teco.html
2	北海道	津別町	津別町	목질 바이오매스(임지 자재 등)	목질 펠렛 제조시설	
3	北海道	白老町	白老町	가축배설물、식품폐기물、유기오니	바이오매스 고형화연료 제조시설	http://www.biomasshq.
4	北海道	白老町	㈜에포크서비스	폐식용유	바이오디젤연료 제조시설	http://www.epoch-group.com/bio.html
5	北海道	鹿追町	鹿追町	가축배설물	메탄발효시설 등	http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/nss
6	北海道	三笠市	F・A리사이클㈜	음식물쓰레기	퇴비화시설	http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/nss/
7	北海道	大空町	東藻琴村농업협동조합	야채잔사、오가퇴비	퇴비화시설	http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/nss/2_ka
8	北海道	中札内村	농사조합법인	十勝호크농장가축배설물	메탄발효, 퇴비화시설	http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/nss/2_ka
9	北海道	士幌町	士幌町	가축배설물	메탄발효시설 등	http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/nss/
10	青森県	中泊町	津軽개발협동조합	목질바이오매스(간벌재등)	목질팰렛제조시설	http://www.pref.aomori.lg.jp/shokuanzen/bi
11	青森県	青森市	青森에코사이클산업조합	조개껍질	동결방지재 제조시설	http://www.pref.aomori.lg.jp/shokuanzen/bi

표 2.5 주요지역 바이오매스타운 추진유형(계속)

12	岩手県	住田町	(有)気仙沼環境保全	가축분뇨、하수오니	탄화시설 등	
13	岩手県	雫石町	(주)바이오매스파워(공동사업체)	음식물쓰레기, 가축분뇨, 식품폐기물 등	메탄발표, 퇴비화시설	http://www.koiwai.co.jp/guide/rakuno_2.htm
14	宮城県	大衡村	みやぎ생협	식품폐기물	퇴비화시설	http://www2.miyagi.coop/kankyou/houkoku
15	山形県	西川町	西川町、(有) 西川청소	폐식용유	바이오디젤연료제조시설	http://www.biomasshq.
16	福島県	猪苗代町	猪苗代町	가축분뇨, 음식물쓰레기 등	퇴비화시설	
17	福島県	富岡町	(주)타카야마	음식물쓰레기, 식품오니, 동식물성잔사	퇴비화시설	http://www.ecojoin.jp/
18	栃木県	栃木県	那須塩原市	栃木県가축분뇨	메탄발효시설 등	
19	栃木県	宇都宮市	(株)에코시티宇都宮식품	폐기물	퇴비화시설	
20	千葉県	大多喜町	大多喜町	폐식용유 바이오디젤	연료제조시설	
21	千葉県	旭市	(有)ブライトピック千葉食品	폐기물	사료화시설 등	
22	千葉県	白井市	(株)후지코白井事業所	건축폐재、정전기목질	가스화발전시설 등 정비	http://city.shiroi.chiba.jp/webapps/www/se
23	千葉県	佐倉市	(주)아쿠리가이야시스템식품	폐기물	메탄발효시설, 사료화시설 등의 정비	

표 2.5 주요지역 바이오매스타운 추진유형(계속)

24	神奈川県	藤沢市	湘南자원사이클사업협동조합	식품폐기물	사료화시설	
25	神奈川県	三浦市	三浦자원사용(주)	수산가공잔사, 가공세정배수, 농작물수확 잔사 등	메탄발효시설	http://www.city.miura.kanagawa.jp/index/00
26	山梨県	早川町	早川町	목질바이오매스(임지잔재 등)	목질 보일러시설	
27	長野県	長野市	(주)미스즈 코퍼레이션	식품폐기물	메탄발효시설 등	
28	静岡県	伊豆市	静岡県	가축분뇨, 식품폐기물	메탄발효, 퇴비화시설	
29	新潟県	柏崎市	（주） 柏崎에코크리에이티브	식품폐기물	퇴비화시설	http://www.biomasshq.
30	新潟県	魚沼市	魚沼市	가축분뇨, 음식물쓰레기, 식품폐기물, 볏짚 등	퇴비화시설	
31	新潟県	佐渡市	佐渡緑 리사이클협동조합	목질바이오매스	목질 칩제조시설 등	http://www.biomasshq.
32	新潟県	上越市	上越바이오매스순환사업협동조합	목질 바이오매스 등	바이오가스화, 오니건조, 바이오디젤연료제조, 플라스틱 원료화시설	http://www.joemate.co.jp/
33	新潟県	胎内市	胎内市	가축분뇨, 음식물쓰레기	탄화시설, 증열시설 등	http://www.city.tainai.niigata.jp/jigyou/biom

표 2.5 주요지역 바이오매스타운 추진유형(계속)

34	新潟県	朝日村	朝日村	가축분뇨	퇴비화시설 등	
35	新潟県	上越市	上越市	목질바이오매스등	바이오 플라스틱제조 시설 등	http://www.afj.jp/
36	新潟県	三条市	三条市	목질바이오매스등	퇴비화시설	
37	新潟県	川西町	川西町	가축분뇨, 식품폐기물 등		
38	富山県	南砺市	なんと농업협동조합	가축분뇨, 음식물쓰레기, 식품폐기물, 목질계폐기물	퇴비화시설, 바이오가스화, 목재칩제조시설 등	
39	富山県	南砺市	南砺肉牛組合	왕겨	사료화, 팽연화시설	
40	富山県	旧八尾町	富山市(旧八尾町)	가축분뇨, 음식폐기물, 목질바이오매스 등	탄화시설, 퇴비화시설	http://www.biomasshq.
41	岐阜県	揖斐川町	揖斐川町	집배수 오니	탈수건조, 퇴비화시설	
42	岐阜県	多治見市	多治見市	음식물쓰레기, 폐식용유	연료제조, 퇴비화시설	
43	滋賀県	東近江市	東近江市	목빌바이오매스, 왕겨, 폐식용유	탄화시설, 바이오디젤 연료제조 시설	http://www.city.higashiomi.shiga.jp/nanohan
44	京都府	南丹市	南丹市(旧八木町)	가축부뇨, 농산물잔사	메탄발효시설, 퇴비화시설	http://himuronosato.jp/modules/Bioecology
45	兵庫県	豊岡市	豊岡市	유채씨, 폐식용유	바이오디젤 연료제조시설	http://www.city.toyooka.lg.jp/www/content

표 2.5 주요지역 바이오매스타운 추진유형(계속)

46	兵庫県	洲本市	洲本市	유채씨, 폐식용유	바이오디젤 연료제조시설	http://www.takataya.jp/study/eco.htm
47	兵庫県	南あわじ市	全淡건설 (주)	농작물잔사(폐 양파)	퇴비화시설	http://www.biomasshq.
48	兵庫県	南あわじ市	南あわじ市	폐양파, 폐식용유	탄화시설	http://web.pref.hyogo.jp
49	奈良県	奈良県	奈良県	가축분뇨, 식품폐기물	메탄발효, 퇴비화시설	
50	島根県	益田市	(주)메이플 목장	가축분뇨	퇴비화시설, 연료화시설	
51	岡山県	真庭市	真庭목재사업 협동조합	목질바이오매스(폐목재, 간벌재)	목질 보일러시설	http://www.city.maniwa.lg.jp/html/biomass/
52	岡山県	岡山県	岡山県 (美咲町)	岡山県가축분뇨, 식품폐기물	메탄발효, 퇴비화시설	http://www.pref.okayama.jp/norin/chikusan
53	広島県	庄原市	(주) 쥬온	목질 바이오매스 (간벌목재 등)	목질 보일러 시설	http://www.city.shobara.hiroshima.jp/shinsh

2.3. 일본 신에너지 정책

2.3.1 신에너지 정의

□ "신에너지 이용촉진에 관한 특별 조치법"(1997시행)에서 규정

○ 석유대체 에너지를 제조, 발생, 이용

○ 경제성 측면의 제약 때문에 보급이 진전되고 있지 않음

○ 석유대체에너지의 촉진에 기여

2.3.2 신에너지 목표달성을 위한 주요 제도

□ RPS법(전기사업자에 의한 신에너지 이용에 관한 특별법)

○ 바이오매스 발전에 의한 매전가격이 2~5엔/kWh로 매우 염가여서 산업용 바이오매스 발전이 보급되지 않았다는 점을 고려하여 바이오매스 발전을 산업용으로 이용 촉진하기 위해 시행

○ 대상 에너지 : 풍력, 태양광, 지열, 중소수력(수로식으로 1,000kW이하), 바이오매스의 5종

○ 의무대상전기사업자 : 일반전기사업자(동경전력 등 10개사)와 특정규모전기사업자(18개사) 등

○ 전기사업자는 5종류의 신재생에너지원을 비용효율적으로 조합하여, 할당량에 해당하는 전기를 공급해야함

○ 의무이행 방법

- 자가발전, 외부로부터 신 에너지 전기 구입, 다른 전기사업자에게 의무 전가 중 선택

표 2.6 일본 일반전기사업자의 신재생에너지 의무 할당량추정치

년도	2006	2007	2008	2009	2010
억kWh	41.5	44.4	64.2	88.9	122.0

자료) 경기개발연구원, 경기도의 바이오매스 에너지 이용체계 구축방안, 2008

□ 식품순환자원의 재생이용 등의 촉진에 관한 법률

○ 메탄가스 이용을 촉진하기 위해 제정됨

○ 주요 내용 : 식품의 제조나 조리과정에서 생기는 동식물 성잔사, 실품의 유통과정이나 소비과정에서 생기는 제고품 또는 남은 음식등의 처리에 관한 규제, 관리 등

□ 가축배설물 관리의 적정화 및 이용촉진에 관한 법률

○ 규제대상 사업: 소10두이상, 돼지 100두이상, 닭 2,000수 이상 및 말 10두 이상의 축산업

○ 규제내용: 가축분뇨의 저장, 관리, 처분 등에 관한 사항

○ 가축분뇨를 이용한 메탄가스 생산과 이용과 연관있음

□ 다이옥신 규제와 목질 바이오매스 에너지 이용법률

2.3.3 지역 신에너지 도입을 위한 정부지원

□ 지역 신에너지 계획 책정을 위한 지원

○ 지역 신에너지비전 책정사업(지방공공단체 전용)

○ 지역내 다양한 에너지를 발굴하여 지역의 활력을 향상시킬수 있는 계획을 책정하는 지방공공단체에 대해 사업비 일부를 보조

□ 사업도입 및 사업화 검토지원

○ 바이오매스 등 미활용에너지 실증시험(사업자·지방공공단체 전용)

○ 바이오매스 등 지역에 부존하는 미활용 자원을 에너지로서 유효활용하기 위해 실증시험사업, 사업 가능성조사를 실시하는 사업자에 대해서 사업비 일부를 보조

- 실증시업사업: 보조 1/2이내, 보조액 상한 5천만엔/건.년
- 사업가능성조사: 보조액 상한 1천만엔/건.년

□ 설치공사 지원

○ 지역 신에너지 도입촉진사업(지방공공단체 전용)

○ 신에너지의 대규모·집중 도입 등 선진적인 대책을 실시하는 지방공공단체에게 사업비 일부 보조

○ 보조는 사업비의 1/2이내

□ 기타 지원

○ 신에너지 비영리 활동촉진대책

- NPO등이 스스로 실시하는 신에너지 도입사업이나 보급계발활동, 신에너지 설비를 도입하는 제3자를 위해서 NPO가 실시하는 보조사업에 대해 재원
- 보조는 사업비의 1/2이내

○ 지역지구 온난화방지 지원사업

- 지방공공단체, 민간사업자가 에너지 절약·신에너지 활동의 지구 온난화방지에 기여하는 활동을 실시할 경우 지원
- 보조는 사업비의 1/2 또는 1/3이내

2.4. 대표적 추진사례

2.4.1 후쿠오카 오오키쪼(大木町) “오오키 바이오매스타운”

□ 오오키의 개요

○ 인구: 약14,500명

○ 세대수: 약4,300세대

○ 면적: 18.43㎢

○ 특산물: 느타리버섯, 표고버섯 등

□ 바이오매스타운 추진배경

○ 쓰레기처리비용이 매년 증가

○ 최종처분장의 부족

○ 쓰레기, 분뇨의 처리비용 문제 대두 - 재정 악화

- 비용과 양의 증가로 지역사회의 문제점 대두
- ‘07년 인분과 가축분뇨의 해상방류 금지조치
- 마을에 하수도 설비가 전무하여 1차 정화 처리된 오니 등을 (통합정화조 65%, 가정용정화조 35%) 해상 방류하는 실정

○ 지역민의 환경보호 의식 성숙 - 지구환경 보호 대응

- 오오키정은 인구 14,500명(4,300세대)의 수로가 많은 농업도시로 깨끗한 환경이 자랑인 마을이었으나, 쓰레기와 폐하수 문제 심각
- 에너지와 쓰레기를 마을 자체에서 해결하자는 주민합의
- 주민 자체 연구 및 개선사업 시작

- ‘93년 이후 음식물쓰레기 자원화 정책시작(EM, 퇴비화)
- 유기비료와 에너지 생산(25KW×2기 운영)
- ‘00년 대학, 주민의 의견 취합 “신에너지 비전” 정책마련
- ‘01~’03년 공동연구사업(대학, 행정, 주민)으로 모델사업 시작
- 재생가능 에너지 보급 추진
  - ‘02년 태양광을 활용한 ’아쿠아스 지역공동 발전소‘ 설치

* 마을공동출자회사로 10KW 발전시설과 온천, 학습장, 주민 쉼터로 활용하며, 일부 사업비는 NEDO(신에너지산업기술 총합개발기구)에서 지원

  - 각 학교에 태양광 발전시설 설치(10KW) : 학생교육 목적
- ‘05년 바이오매스타운 사업 참여(’05년 2월 공표)
  - 바이오가스 플랜트, 유채프로젝트 및 폐식용유 BDF화

□ 바이오매스타운 사업

○ 오오키정 사업의 3대 목표

* 쓰레기 버리지 않는 마을 만들기, 바이오매스 활용, 재생가능 에너지의 보급 추진

○ 사업 주요내용

- ‘05년 2월 바이오매스타운 인정, 바이오가스 플랜트 설치 (‘05~’06년)
  - 1일 발전량 500KWh, 음식물쓰레기 및 정화조 오니 등 사용
    - ◆ 단상중온 통합소화방식(발효일수 22일, 30~40℃)
    - ◆ 발생된 액비(6,000톤/년)는 약 50ha 농경지에 살포하여 이용

* 음식물쓰레기 및 정화조 오니 수집방법
  - 음식물쓰레기 : 일반 가정의 음식물 쓰레기는 10세대 당 1통씩 지급된 수거통에 넣어 바이오매스 타운에서 무상수거, 사업자의 쓰레기는 직접 운반하고 30엔/10Kg 처리비용 부과
  - 정화조 오니 : 합병정화조 수거차량을 이용하여 무상수거

* 폐액은 액비상태로 농가에서 유기비료 활용
  - 벼, 보리재배에 이용 : 5-7톤/10a 사용하며, 액비부담액은 없으나 살포비용으로 1,000엔/10a 농민부담
  - 액비살포기계, 운반차량, 살포 인건비는 타운 운영비에서 부담
  - 화학비료 대체효과가 있으며 살포 노동력은 1/7 소모

- 폐식용유 BDF화(바이오디젤연료) 및 유채프로젝트
  - 유채재배(300kg/10a) 및 채종(유채유 : 특산물 판매)
  - 폐식용유 회수 하여 BDF생산
  - 농업용 기계, 쓰레기 수집차량 연료로 이용

* 300kg 유채에서 평균 90L 식용유 생산

* 유채식용유는 1L에 천엔으로 일반 식용유보다 3배로 고가, 폐식용유는 사용자가 직접 바이오매스 타운에 운반

○ 기타 사업 : ZERO waste 선언

- 쓰레기 배출량 제로를 위한 조치('08. 3월, 일본 2번째 선언)
  - '16년까지 쓰레기 제로화 목표
  - 자원화쓰레기는 수거, 재활용 쓰레기는 20종류로 구분 수집

○ 이용효과 및 주민반응

- 음식물 쓰레기와 정화조 처리 및 비용문제 해결
- 안전한 유기비료(액비)를 농가에서 저렴하게 이용
  - 액비의 경우에는 특히 공급에 비해 부족한 상황
- 노동력 절감과 화학비료 사용하지 않음에 따른 비용절감
- 관광객 유치로 관광수입 및 지역 농특산물 판매

○ 경제성

- 바이오매스타운 연간 지출비용 :
  - 총 운영비(위탁비용 포함) 6천만엔/년

* 50ha 액비살포에 따른 인건비, 살포비 1천 2백만엔/년

- 오오키정 쓰레기 처리비용 : 9천만엔/년
  - 소각처리비용 : 2천만엔/년, 해양투기비용 : 7천만엔/년

< 평가 >

◇ **바이오매스타운 전체 경영수지**

○ 쓰레기 처리비용 9천만엔 소요되던 것을 운영비 6천만엔에 위탁처리 함으로서 3천만엔/년 이익

* 지자체에서 운영함에 따라 타운 구성에 따른 사업비와 기타 운영에 소요되는 비용은 세부적으로 산출하지 않음

◇ **바이오매스타운 총 사업비 : 11억엔(국비 50% 지원)**

○ 발효시설 5억 2천만엔, 학습장 등 1억 8천만엔

✓ 액비저장조(2개), 살포차량, 차고 등 1억 2천만엔

✓ 농산물직판장, 향토요리센터 건립 등 1억 9천만엔 등

2.4.2 오카야마현 마니아시(眞庭市) '마니와 바이오매스타운'

□ 개요

○ 2005년 3월 31일 9개 정촌(町村)의 합병

○ 인구: 51,782명(2005년 기준)

○ 면적 : 828㎢(삼림면적 653 ㎢, 약79%)

□ 바이오매스타운 설립 배경 및 진행

○ 풍부한 목재산업 부산물 활용 에너지・자원화 필요

- '93년 '21세기 마니와'를 위한 마니와 연구회에서 시작

  • Zero emission 부회와 재생부회로 나뉘어 년 40회 이상 모임

- 민간의 노력에 대해 '00년부터 현과 정부에서 지원

- 에너지화에 대한 자체연구에 연구비 지원

- 산업적 관점을 도입한 민간베이스의 연구개발 착수

  • '02년 자원 순환형 사업 연대협의회 발족

- 지역 내 산업이 중심이 되는 산・학・관 교류 정보의 장 마련

- '03년 마니와 포럼 개최

  • 자원 순환형 사회형성 위해 마니아 모델 마련

○ 시민 주도의 민간기업의 설립

- '04년 9월 민간의 목질 바이오매스 유통회사 설립

  • 마니와 바이오에너지 주식회사 : 목질계 연료(펠릿) 판매

  • 마니와 바이오매트리얼 유한회사 : 목질계 연료생산

□ 바이오매스타운 사업

○ 마니와시 사업의 4대 목표

* 바이오매스 산업 활성화, 커뮤니티 활성화, 순환사회 형성, 이산화탄소 방출 억제

- 바이오매스 이용률 향상 목표
  - 폐기물계 바이오매스 : 77%('06) → 90%('11)
  - 미이용 바이오매스 : 28.4%('06) → 40%('11)

○ 특징

- 여러 가지 사업이 혼합된 형태로 민간기업, NEDO, 바이오매스 타운 사업 등이 혼재되어 시행되고 있고, 바이오매스 타운 사업비로 기존의 사업을 종합하는 성격으로 추진
- 민간사업자, 시민, 행정이 협동 추진하였고, 농림수산성 바이오매스타운 정책보다 10년 먼저 자체적 사업 수행
- 민간 base에서 시작된 사례로 사업자간 연계가 원활하지 않아 사업화가 미진하였으나, 시 통합 및 정부의 바이오매스타운 시책에 따라 사업자 간 연계로 사업화 활성화

○ 사업 주요내용

- 바이오매스 발전시설
  - '84년 목질 바이오매스 발전 시작
    * 마니아 최초 바이오매스 자원 활용 시설 175KW/h
  - '98년 목질잔재 바이오매스로 발전 확대 : 1,900KW/h

* 주간에는 공장전기로 사용, 밤에는 1,500KW/h를 판매
* 수입 집성목을 사용하고 남은 잔재물을 펠릿으로 제조
  - 산지의 잔재물, 간벌재, 수피 등은 수집 비용이 너무 많이 들어 현재까지 거의 이용하지 못하고 있음(향후 개선과제)

- 목질 펠릿 제조시설 : 석유대체 고형연료
  - 마니와 바이오에너지 주식회사에서 판매(35엔/Kg)
- 목질 바이오매스 연료 이용시설
  - 펠릿보일러(온수풀장, 지역복지센터), 펠릿난로(사무실, 가정)
- 바이오에탄올 제조실증 실험 플랜트(국가 프로젝트로 수행)
  - 목재에서 에탄올을 추출, 공용차 연료로 시험주행을 실시
- 바이오디젤 연료(BDF) 제조 및 이용
  - 마니와시 튀김용 기름의 폐식용유로 디젤 연료를 제조하여 크린센터의 쓰레기 수집차 연료 및 온천여관 조합의 차량 연료 활용
- 바이오매스 매트리얼 이용
  - 애완용 동물 깔짚으로 활용, 목편 콘크리트제품 개발
- 목질 바이오매스의 지역 에너지 순환 시스템 구축
  - 시 주도로 추진하는 사업으로 민간부문(유통, 가공업체)에만 맡겨서는 자원 순환이 활발히 이루지기 어려워 시가 추진

* 목질 바이오매스의 수집, 연료화, 이용을 시스템화하여 에너지 순환이 가능한 체계를 구축
- 특히, 수집비용 절감 및 임지잔재, 간벌재, 수피, 목편 등을 이용한 펠릿화 연구 중
- NEDO의 지원으로 펠릿 이용 냉난방 대응 온수 보일러 시스템을 활용한 바이오에너지 지역 시스템화 실증 실험 중

- 바이오매스 안정 수집·공급체제 정비
  - 향후 목질 펠릿이나 바이오매스의 수요 증가를 예상하여 목질 바이오매스의 원활한 수집 및 공급을 위해

"원료집적기지" 건설 중 ('09.4월 완료 목표)

* 바이오매스타운 hard 사업으로 사업비의 1/2 국고 지원, 현·시·목재조합에서 각각 1/6씩 투자

- 보급 계발 활동 및 바이오매스 투어실시
  - 연구회, 심포지엄, 모임을 지원 및 관광 산업화

○ 이용효과 및 주민반응

- 지역문제를 자체적으로 해결하고 자연 및 에너지순환마을의 우수사례가 된 것에 자부심을 갖고 있음
- 지역 복지센터, 관청 등의 난방연료를 펠릿보일러를 사용하고, 관용차량에 바이오디젤 등을 사용하여 경비절감 효과

○ 경제성

- 마니와시에서 경제성 분석한 자료는 아직 없음
  - 사업이 진행 중이며, 여러 가지 사업이 혼재하여 분석에 어려움
- 진정시 바이오에너지 주식회사의 자료로 전기판매량과 펠릿판매를 통한 이익금만 계산할 경우

◇ **바이오에너지 주식회사 경영수지(펠릿과 전기매전 부분)**

○ 목질 바이오매스를 활용한 열병합발전 모델이며 버려지던 폐목재를 활용하여 전기생산 및 목질 펠릿판매하여 년간 3.5~4억엔 정도 수입

○ 전기판매 1억4천만엔/년 + 펠릿판매 2억2천만엔 = 3억6천만엔

□ 기타 특이사항

○ 바이오매스 자원에 대한 통계자료 조사 실시

- 3년마다 시에서 설문조사를 통해 개별농가 및 기타지역

에 대한 바이오매스 발생량을 전수조사 및 5년마다 검증 작업 실시

* 바이오매스 이용을 위해서는 발생량 조사가 필수적이며, 현에서 조사하고 있으나 형식적임

○ 가축분뇨 배설물 활용

- 전체 가축의 90%가 소이며 소 사육의 80%가 젖소이나 가축분뇨의 81%가 퇴비화로 이용
- 가축분뇨 분야는 경제성이 없어서 사업에 포함되지 않음

○ 바이오매스타운을 기반으로 인근 정・촌의 통합

- 타운 사업을 위해 인근 정・촌을 통합하여 마니와시 구성('05년)

2.5. 일본 바이오매스 타운 종합평가

2.5.1 일본의 향후 계획 및 기타 추진사항

□ 바이오연료 생산 및 이용 증대를 위한 정책

○ 바이오연료 생산 확대 위한 연구개발 지원 확대

- 저경비・고효율 바이오연료 생산기술 개발, 볏짚 등 비식용자원에서 에탄올 생산기술 개발, 자원작물 육성 등

○ 바이오연료 지역이용 모델 실증사업 확대

- 수송용 바이오연료 이용 추진을 위해 '07년부터 대규모 실증사업 실시. 사탕무, 규격 외 소맥, 비식용 쌀 등을 이용 바이오에탄올 생산시설 건립

○ 차세대 바이오매스 활용 추진대책에 예산 지원 확대

- '09년 203억엔 지원 예정 : 바이오연료 생산 및 이용시스템 확립, 바이오매스타운 조성 등

□ '08년 바이오연료 세제 개편

○ 바이오연료 제조설비에 대한 '고정자산세' 경감조치

- 제조설비에 대해 특례율 1/2, 특례기간 3년

○ 바이오연료에 대한 가솔린세 경감조치

- 바이오에탄올 혼합 가솔린에서 바이오에탄올분의 가솔린세 경감

□ 농림수산성 및 공익법인의 바이오매스 업무체계 구축

○ 환경바이오매스 정책과

- 바이오매스 추진실 : 바이오매스의 활용에 관한 기획·입안 바이오매스타운, 바이오연료, 정책(12명)

- 지구환경 대책실 : CO2 저감, 온난화대책, 생물다양성의 보전 및 생태계 대응(12명)

○ 농촌정책국 중산간지역진흥과(지역자원순환실)

- 지역자원 순환 기획반 : 바이오매스자원의 활용에 관한 기획·연락 조정

• 지역자원 순환 사업반 : 바이오매스 자원의 활용에 관한 사업의 실시에 대한 지도·조성 등

□ (사)일본 유기자원협회(JORA; Japan Organics Recycling Association)

○ 설립 : '02. 3. 29.('00년 8. 1. 임의단체로 발족)

○ 목적 : 유기성 자원(바이오매스)의 종합적인 유효이용 촉진, 지속가능한 순환형 사회의 구축과 환경보전 추진에 기여

○ 주무관청 : 농림수산성, 환경성 공동(부처공동으로 이례적 사례)

○ 사업내용 : 바이오매스 타운 종합 컨설팅 업무수행

- 바이오매스타운 운영에 관한 컨설팅, 교육・육성, 연구개발
- 바이오매스타운 사업계획을 작성 중인 시정촌 업무지원
- 바이오매스 이용 촉진 및 홍보사업
- 바이오매스 마크 인증 등의 업무수행

2.5.2 바이오매스 타운 진행상황

□ 바이오매스 타운 조성목표 '10년까지 300개

○ 300개 조성 목표 설정 이유 : 일본 마을 형태의 행정구역이 너무 작아 행정 효율성이 저하됨에 따라 바이오매스타운 중심으로 저개발 농산촌을 300개의 행정구역으로 재편하려는 시도

○ 바이오매스타운 진행상황

- 지자체 재정문제로 진행이 매우 어려운 상황이며 '09. 2월 현재 172개소는 바이오매스타운 구상이 공표된 곳의 숫자
- 시설공사가 진행 중인 곳은 전체의 10% 정도

□ 바이오매스타운 사업에 대한 추가정보

○ 사업비 : 국비 50%, 지방・민간 50%

- 사업비는 상하한 제한 없으나, 평균 16억엔~17억엔/개소
- 지방과 민간의 사업비 비율 제한 없음 3:2, 2:3, 1:4 가능
- 사업구상, 추진, 운영에 대해서 시정촌 상황에 맞게 적용

○ JORA 설문조사결과 지자체에서 가장 희망하는 바이오매스타운 모델은 가축분뇨 자원화 모델이며 이는 1년에 9천만톤씩 생산되는 분뇨처리문제가 심각하기 때문이며,

이를 활용해서 퇴비를 만드는 것에 관심이 가장 높음

* 일본은 '07년 1월부터 가축분뇨의 해양투기가 금지되었음

2.5.3 바이오매스타운 문제점 및 개선방안

□ 바이오매스 타운의 문제점

○ 지역민들의 인식 및 참여 부족

- 성공적으로 운영 중인 곳은 '05년 사업 시작 전부터 자체 진행 되던 곳으로 지역민 참여의지 부족 시 사업진행 어려움

○ 일본 경제악화와 지자체 재정문제로 하드사업 진행 지연

- 지자체와 관련 협회에서는 국가 교부금 상향요청(70-80%)

○ 경제성이 있는 모델 개발 필요

- 민간기업 참여와 지자체의 적극적 참여유도를 위해서 축분 활용모델 등 개발 및 각종 지원대책 필요

○ 일반 국민 바이오매스 및 에너지에 대한 인식 부족

- JORA의 대국민 홍보 및 교육, 대상 지자체 강연회 실시

○ 정부의 지방 교부금 비율 상향 조정 희망

- 현재 50%의 교부금을 70 ~ 80%로 상향 조정 요망

○ 여러 부처의 규제와 법을 완화

- 폐기물 관련 규제가 많아 공장설립, 바이오매스 운반 및 수집, 처리, 에너지화 등에 많은 규제가 있어 완화 필요

□ 바이오매스 타운 개선방안

○ 성공요인 : 지자체, 주민단체, 사업자의 3자 참여 필수

- 민간 주도로 지역주민의 참여도를 극대화 할 것

- 지자체(시정촌) 단체장의 추진의지가 높은 곳을 대상으로 해야함.
- 민간기업의 경제성 모델이 있는 곳

□ 바이오매스 발생량 및 활용 자원량에 대한 실측조사 필요

○ 바이오매스 타운 사업 선정 시 가장 큰 고려 사항

- 지역 내에 부존하는 폐기물계 바이오매스의 90%이상, 미이용 바이오매스의 40%이상 활용하는 목표 달성 가능한 곳만을 선정
- 신청하고자 하는 시・정・촌에서는 바이오매스 자원량을 전수조사하여 부존량과 활용 가능량을 선정하고 있음

□ 시범사업 선정 시 지자체(장)와 지역민 참여의지 고려

○ ‘09년 2월 바이오매스타운 공표된 172개소 중 소수 사업만 정상 운영

- 대부분의 바이오매스타운이 정상 운영이 안 되는 사유
  - 세계적 경제악화에 따른 일본 경기불황으로 사업비 마련난황
  - 지자체(장)의 적극적인 지원과 관심 부족
  - 지역민의 자발적인 참여 및 문제의식 부족

□ 민간 사업자의 참여 적극 유도할 수 있는 모델개발 필요

○ 지속적인 바이오매스 타운 운영을 위해서는 민간사업자 참여 필요

- 단기적으로는 국가와 지자체의 지원금으로 타운이 운영될 수 있지만, 사업종료 후에도 운영될 수 있는 수익모델 필요
  - 축분 + 음식물쓰레기 처리를 통한 폐기물 처리비용, 매전수익, 퇴・액비 판매수익, 관광 상품화 등

• 폐목재 + 유채(바이오디젤) 모델을 통한 펠릿판매, 매전 수익, 바이오디젤 활용한 운송비 수익, 관광 상품화 등

○ 사업의 운영주체를 지자체에 한정하지 말고 민간 사업자에게도 기회 부여하여 초기사업비 마련 및 지속가능 모델 마련

□ 각종 규제완화 및 세제혜택 필요

○ 축분, 음식물 등 폐기물의 수집, 운반, 처리에 대한 법령 정비

- 바이오매스 자원 활용 및 에너지화, 바이오매스 자원 순환마을 조성을 위해서 소관 부처별 법령 정비 필요

• 바이오가스의 이용 및 가스화시설, 폐목재의 연료화

○ 사업 활성화를 위한 정책적 지원

- 바이오가스에 대한 발전차액 현실화

- RPS 제도 도입 검토

- 발전에너지의 구매지원 제도 – 의무구입제도 여부, 구매단가 등

제 3 장 법규 및 제도

3.1 정부정책 및 대책

3.2 관련법규

3. 바이오매스타운 조성 관련 법규 및 제도

3.1. 정부정책 및 대책

3.1.1 기후변화 관련 대책

□ 기후변화 제4차 종합대책(5개년 계획)

- ○ 2007.12.17, 국무조정실
- ○ 3대 중점 핵심분야 및 분야별 중점 추진대책 마련
  - 온실가스 감축분야 등 5개분야 19목표
- ○ UNFCCC 및 IPCC 등의 추진체계와 연계하여 감축, 적응, 연구개발 등 3대 핵심부문 중점 추진
  - (감축분야) 에너지수급체계 개편, 신산업구조 유도, 탄소시장 활성화
  - (적응분야) 부문별 적응대책 수립·시행, 지자체·산업체의 기후변화 대응 역량강화 및 국민 캠페인 전개
  - (연구개발) 기후변화대응 기초·원천기술 및 핵심분야 기술개발

3.1.2 신재생에너지 관련 기본계획 및 대책

□ 제1차 국가에너지기본계획(2008~2030)[1)]

- ○ 2030년 신재생에너지 비율을 11%까지 확대
- ○ 이중 폐기물 및 바이오매스 에너지 보급률은 7%까지 확대

---

1) 국무총리실, 「제1차 국가에너지기본계획(2008~2030)」, 2008.8.27

구 분 (단위 : 천TOE)	‘06년	‘12년	‘30년	‘50년
1차 에너지 수요 전망	233,372	255,179	300,417	373,872
신재생에너지 중장기 보급목표	2.24% (5,225)	4% (10,207)	11% (33,027)	20% (74,774)
폐기물 및 바이오매스 에너지 보급목표	1.82% (4,250)	3.3% (8,565)	7% (21,000)	10% (37,387)
신재생에너지 생산목표량 대비 점유비율	81.3%	83.9%	63.6%	50%

□ 제3차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획[2)]

○ 신재생에너지의 보급목표를 1차 에너지 대비 신·재생에너지 비중으로 2015년 4.3%, 2020년 6.1%, 2030년 11%를 달성하는 것으로 하였으며, 집중적인 기술개발을 통해 2020년 이전 신·재생에너지의 Grid Parity(화석연료 수준의 발전단가와 동일수준) 달성을 목표로 함

○ 신재생에너지원 중 바이오 에너지의 비중을 2008년 8.1%에서 2030년 31.4%까지 늘리고, 폐기물 에너지의 비중을 2008년 73.7%에서 33.4%로 낮추도록 함

3.1.3 폐기물 자원화 및 에너지화 계획

□ 폐자원 및 바이오매스 에너지 대책[3)]

○ 2008년 10월 6개 부서(농림수산식품부, 행정안전부, 지식경제부, 환경부, 국토해양부, 산림청) 공동으로 폐자원 및 바이오매스 에너지 대책을 발표

2) 지식경제부 보도자료, "3차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획 확정", 2008.12.31
3) 환경부 등, 「폐자원 및 바이오매스 에너지 대책」, 2008.10

○ 정부의 저탄소 녹색성장 비전의 “신재생에너지 사용 확대” 과제의 목표율 20%(2050년) 중 10%를 폐자원·바이오매스 에너지화 사업으로 실현에 기여하기 위함

○ 폐자원에너지는 기존 폐자원 처리비용으로 에너지화가 가능하여 경제적이며, 단기간에 가시적인 성과창출 가능

- 부처별·개별적으로 분산 관리되고 있는 것을 최적으로 조합하여 “에너지화” 추진

○ 환경보호와 에너지 생산을 동시에 추구할 수 있는 폐자원과 바이오매스 에너지화사업을 녹색성장의 핵심 동력사업으로 추진

- 일자리 창출, 기후변화 대응과 그린리더로서의 위상제고에 필수적

○ 추진대책

- 폐자원의 에너지화

- 목질계 및 초본계 바이오매스 에너지화

- 시범단지 조성을 통한 거점 확보 및 확산

- 기술개발(R&D) 및 관련 산업 육성

□ 『폐자원 재활용 및 에너지화 확대』 대책[4)]

○ 폐자원 및 바이오매스 에너지화와 폐자원 재활용 확대로 새로운 일자리를 창출하고 녹색성장을 도모

○ ‘폐자원 에너지화’ 등 1개의 핵심사업과 ‘저탄소 녹색마을 조성’, ‘가축분뇨 자원화 및 에너지화’, ‘순환형 매립지 정비’ 등 3개 연계사업 추진

---

4) 농림수산식품부, 환경부, 위기관리대책 회의자료, 2009.2

	제목	주요내용
핵심	폐자원 에너지화(환경부)	○ 폐자원·바이오매스 에너지화 시설 등 신재생에너지 시설을 집약한 환경·에너지타운 조성 ○ 폐기물 에너지화 시설 확대
연계	저탄소 녹색마을 조성 (농식품부,환경부,산림청 등)	○ 농·산촌 지역 마을 단위로 농업·임업 부산물, 가연성폐기물, 음식물쓰레기, 가축분뇨 등을 활용한 바이오매스 에너지화 시스템 구축
연계	가축분뇨 자원화 및 에너지화(농식품부)	○ 가축분뇨를 퇴·액비로 자원화하고 바이오매스에너지화하는 시설 설치
연계	순환형 매립지 정비(환경부)	○ 사용종료 매립지를 정비해 매립지로 재활용

□ 가축분뇨 해양배출 감축대책[5)]

○ 2012년 가축분뇨 해양배출 금지에 대비하여 2007년부터 연간 50만톤 이상 감축하여 2012년까지 전량 육상에서 처리할 계획

○ 2011년까지 가축분뇨처리자금 집중 지원으로 가축분뇨 자원화 및 퇴·액비 이용 촉진을 유도

○ 공동자원화시설을 통하여 감축물량의 50% 수준인 연평균 25만톤을 해결하고, 액비유통센터를 통하여 연평균 10만톤을 해결하며, 기존시설의 보완을 통하여 15만톤을 해결할 계획

5) 농림부, 「가축분뇨 해양배출 감축대책」, 2007.7

표 3.1 해양배출 감축목표 설정·운영 (단위 : 천톤)

		'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12
해양배출 물량 (감축물량)		2,607	2,200 (△407)	1,700 (△500)	1,200 (△500)	700 (△500)	200 (△500)	0 (△ 200)
육상 처리 수단	공동자원화	(1,280)	감축물량의 50% 수준인 연평균 25만톤을 해결					
	액비유통 센터	(538)	감축물량의 20% 수준인 연평균 10만톤을 해결					
	기존시설 보완	(789)	감축물량의 30% 수준인 연평균 15만톤을 해결					

□ 가축분뇨 관리·이용 종합대책[6)]

○ 가축분뇨 자원화를 촉진하기 위하여

- 가축분뇨 자원화시설 설치 및 개선지원을 확대
- 지역단위 통합관리센터 시범사업을 추진
- 자원화 중심으로 공공처리시설을 확충

○ 2013년까지 2조 1,035억원을 투자할 계획

- 자원화 확대 1조 460억원
- 친환경축산 기반구축 6,747억원
- 공공처리시설 확대 및 개선 3,780억원
- 조사연구, 교육 및 홍보비용 48억원 등

6) 농림부, 환경부 합동, 「가축분뇨 관리·이용대책」, 2004.11

3.1.4 목질바이오매스 이용 관련 대책

□ 제5차 산림기본계획(2008 ~ 2017)[7)]

○ 계획기간 중 234만ha의 산림에 대해 숲가꾸기를 실시하여 산림의 가치를 제고

○ 계획기간 중 폐목재 재활용율을 100%로 높여 자원순환형 목재산업을 육성

○ 환경부와 협의하여 폐목재 발생원 및 유해정도에 따라 등급을 세분화하여 양질의 폐목재는 보드용으로 저질의 폐목재는 바이오에너지용으로 활용

□ 폐목재 재활용 활성화 대책[8)]

○ 제도개선, 원료수거체계 구축, 재정 및 기술기원등 3개 추진과제와 12개 세부과제 수립

○ 폐목재 재활용 활성화를 위반 기술개발·지원을 촉진하고, 생활폐목재 및 임목부산물 수집 확대로 재활용을 극대화하여 2012년까지 임목부산물은 현재 10%에서 35%까지 재활용을 높이고, 생활 폐목재는 3%에서 90%까지 재활용율 높일 계획

---

7) 산림청, 「제5차 산림기본계획(2008~2017)」,

8) 국무조정실, 재정경제부, 기획예산처, 산업자원부, 환경부, 건교부, 산림청, 「폐목재 재활용 활성화 대책」, 2007.9

3.2. 관련법규

3.2.1 폐자원 및 바이오매스 에너지 관련 법령(요약)

구 분	관련 법령	소관 부처
에너지 정의 및 이용	에너지기본법, 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법, 집단에너지사업법, 석유 및 석유대체연료법, 전원개발촉진법, 전기사업법, 발전소주변지역 지원에 관한 법률 등	지식경제부 국토해양부
폐자원 에너지화	폐기물관리법, 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률, 폐기물처리시설 건설 촉진 및 주변지역지원 등에 관한법률, 환경영향평가법, 대기환경보전법, 수도권 대기환경개선에 관한 특별법, 국토의 계획 및 이용에 관한 법률, 하수도법, 가축분뇨의 자원화 및 이용촉진에 관한 법률 등	농수산식품부 환경부
농업계 바이오매스 에너지화	농지법, 친환경농업육성법, 비료관리법, 축산법, 가축분뇨의 자원화 및 이용촉진에 관한 법률 등	농수 산식품부
산림계 바이오매스 에너지화	산림기본법, 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률, 산지관리법, 임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률 등	산림청

3.2.2 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법

□ 에너지 및 재생에너지의 기술개발・이용・보급촉진과 신에너지 및 재생에너지산업의 활성화를 통하여 에너지원을 다양화하고, 에너지의 안정적인 공급, 에너지 구조의 환경친화적 전환 및 온실가스 배출의 저감을 추진하기 위한 목적으로 제정

□ 정의(법 제2조)

○ "신에너지 및 재생에너지"(이하 "신·재생에너지")는 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛·물·지열·강수·

생물유기체 등을 포함하는 재생가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지를 말함

- 바이오에너지 : 생물자원을 변환시켜 이용하는 에너지로서 대통령령이 정하는 기준 및 범위에 해당하는 에너지

표 3.2 바이오 및 폐기물에너지 기준 및 범위(시행령 별표 1)

에너지원	기준 및 범위	
바이오 에너지	기준	1. 생물유기체를 변환시켜 얻어지는 기체·액체 또는 고체연료 2. 제1호의 연료를 연소 또는 변환하여 얻어지는 에너지 ※ 제1호 또는 제2호의 에너지가 신재생에너지가 아닌 석유제품 등과 혼합된 경우에는 생물유기체로부터 생산된 부분만을 바이오에너지로 본다.
	범위	1. 생물유기체를 변환시킨 바이오가스·바이오에탄올·바이오액화유 및 합성가스 2. 쓰레기매립장의 유기성폐기물을 변환시킨 매립지가스 3. 동식물의 유지를 변환시킨 바이오디젤 4. 생물유기체를 변환시킨 땔감·우드칩·펠렉 및 목탄 등의 고체연료
폐기물 에너지	기준	1. 각종 사업장 및 생활시설의 폐기물을 변환시켜 얻어지는 기체·액체 또는 고체의 연료 2. 제1호의 연료를 연소 또는 변환시켜 얻어지는 에너지 3. 폐기물의 소각열을 변환시킨 에너지 ※ 제1호 내지 제3호의 에너지가 신·재생에너지가 아닌 석유제품 등과 혼합되는 경우에는 각종 사업장 및 생활시설의 폐기물로부터 생산된 부분만을 폐기물에너지로 본다.

□ 정부시책과 장려(제4조)

○ 정부는 지방자치단체·정부투자기관관리기본법 제2조의 규정에 의한 정부투자기관(이하 "정부투자기관"이라 한다)·공공기관·기업체 등의 자발적인 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급을 장려하고 이를 보호·육성하여야 함

□ 신·재생에너지발전가격의 고시 및 차액지원(법 제17조)

○ 신·재생에너지발전에 의하여 공급한 전기의 전력거래가격 (전기사업법 제33조의 규정에 의한 전력거래가격)이 제1항의 규정에 의하여 고시한 기준가격보다 낮은 경우 당해 전기를 공급한 신·재생에너지발전사업자에 대해 기준가격과 전력거래가격과의 차액("발전차액")을 전기사업법 제48조의 규정에 의한 전력산업기반기금에서 우선적으로 지원

표 3.3 적용대상 전원의 적용기준 및 기준가격 ('08. 10. 1 이후)

전원		적용설비 용량기준	구 분		기준가격(원/kWh)		비고
					고정요금	변동요금	
풍력		10kW이상	-		107.29	-	감소율 2%
수력		5MW이하	일반	1MW이상	86.04	SMP+15	
				1MW미만	94.64	SMP+20	
			기타	1MW이상	66.18	SMP+ 5	
				1MW미만	72.80	SMP+10	
폐기물 소각 (RDF 포함)		20MW이하	-		-	SMP+ 5	
바이오에너지	LFG	50MW이하	20MW 이상		68.07	SMP+ 5	화석연료 투입비율 : 30%미만
			20MW 미만		74.99	SMP+10	
	바이오가스	50MW이하	150kW 이상		72.73	SMP+10	
			150kW 미만		85.71	SMP+15	
	바이오매스	50MW이하	목질계 바이오		68.99	SMP+ 5	
해양에너지	조력	50MW이상	최대조차 8.5m이상	방조제유	62.81	-	
				방조제무	76.63	-	
			최대조차 8.5m미만	방조제유	75.59	-	
				방조제무	90.50	-	
연료전지		200kW이상	바이오가스 이용		234.53	-	감소율 3%
			기타연료 이용		282.54	-	

주1) 기준가격의 적용대상은 정부 무상지원금의 지원비율이 30%미만에 한하며 신에너지 및 재생에너지 개발이용·보급촉진법 제12조 제2항에 의한 의무화대상으로 설치된 설비는 기준가격의 적용대상에서 제외한다.
2) 화석연료 투입비율은 월 단위를 기준으로 하며, 발전에 소요된 열량에 대한 화석연료의 열량비율임

□ 신재생에너지 관련 지원제도

사 업 명		사업내용
보급지원 제도	융자지원 제도	상용화가 완료된 분야의 신·재생에너지시설 설치자 및 생산자를 대상으로 장기저리의 융자를 지원하는 제도
	보급보조 사업	신·재생에너지 설비에 대하여 설치비의 일정부분을 정부에서 무상보조 지원함으로써 국내 개발제품의 상용화를 촉진하고 초기시장창출 및 보급활성화를 유도하고자 하는 사업
	지방보급 사업	지역 특성에 맞는 환경친화적인 신·재생에너지 공급체계 구축, 에너지이용합리화를 통한 지역경제의 발전을 위하여 지방자치단체에서 추진하는 제반사업
기술개발 사업	실증연구 사업	상용화를 위한 실제규모의 적용시험, 성능유지 및 운전기법 등의 실증연구를 통해 초기시장을 창출하며, 제품의 실증실험으로 내구성확보, 대량생산을 위한 경제성확보 등 제도적인 정책대안을 제시
기반조성 사업	발전차액 제도 등	인증제도, 발전차액지원제도, 전문기업제도, 공공기관신재생에너지 이용 의무화, 국제협력 등

□ 보급지원제도

○ 신재생에너지설비 융자지원제도

- 2009년도 에특자금 563.4억원, 전력기금 740억원이며, 대출기간은 5년 거치 10년 분할상환(바이오 및 폐기물분야는 3년 거치 5년 분할상환)

※ 이자율은 분기별 국고채변동금리를 적용하며 2009년 1/4분기 현재 3.0%임

표 3.4 융자금 지원대상

대상분류	세부내용
시설자금	신재생에너지를 이용하기 위한 시설을 설치하고자 하는 사업주가 신청하는 자금 예) 태양광발전설비, 풍력발전설비, 태양열설비, 지열설비 등의 시설 설치자금
생산자금	신재생에너지설비의 부품 또는 제품을 생산하는 공정라인을 설치하고자 하는 사업주가 신청하는 자금 예) 태양광모듈 생산라인, 풍력발전 터빈 생산라인 등의 생산시설 설치자금
운전자금	신재생에너지관련 사업을 운영하는 사업주가 운영자금 확보 또는 원활한 자금유동성 확보를 위해 신청하는 자금

표 3.5 지원사업별 세부지원 조건

<table>
<tr><th colspan="2">사 업 명</th><th>이자율
(분기별변동
금리)</th><th>대출기간</th><th>당해연도
동일사업자당
지원한도액</th><th>지원비율</th></tr>
<tr><td rowspan="3">에특
자금
지원
사업</td><td>생산자금 및
시설자금</td><td rowspan="3">2009년도 1/4
분기 현재
3.0%
(분기별 변동
금리)</td><td rowspan="2">5년거치 10년
분할상환
(바이오 및 폐기물 분야 3년
거치 5년분할
상환)</td><td>100억원이내
(30억원이내)</td><td rowspan="3">90%이내
(대기업
50%이내)</td></tr>
<tr><td>신재생에너
지기술
개발국산화
사업</td><td>150억원이내</td></tr>
<tr><td>운전자금</td><td>1년거치 2년분
할상환</td><td>10억원이내</td></tr>
<tr><td rowspan="2">전력
기금
지원
사업</td><td>시설자금
(태양광)</td><td rowspan="2">2009년도 1/4
분기 현재
3.0%
(분기별 변동
금리)</td><td rowspan="2">5년거치 10년
분할상환</td><td rowspan="2">100억원 이내</td><td>발전용량별
차등지원
(40~70%)</td></tr>
<tr><td>시설자금
(태양광외)</td><td>90%이내
(50%이내)</td></tr>
</table>

○ 보급보조사업

- 신·재생에너지 설비에 대하여 설치비의 일정부분을 정부에서 무상보조 지원함으로써 국내 개발제품의 상용화를 촉진하고 초기시장 창출 및 보급활성화를 유도하는 사업

표 3.6 보급보조사업 내용

사업분류	사업내용 및 지원조건	
일반보급사업	개발된 신재생에너지기술의 상용화된 일반 보급설비로서 자가용에 한해 설치비의 최대 60% 이내 지원	
	태양열, 지열, 바이오설비	소요시설비용의 50% 이내
	태양광, 풍력, 소수력설비	소요시설비용의 60% 이내
	폐기물 이용설비	소요시설비용의 30% 이내
시범보급사업	개발된 신재생에너지기술의 상용화를 위한 시범보급설비(정부지원 R&D활용조건)로서 자가용에 한해 설치비의 최대 80% 이내 지원	
계획보급사업	지자체 또는 공공기관 등과 연계하여 사업비를 지원하는 사업으로서 평가위원회의 심의를 거쳐 조정된 사업을 지원(태양열주택포함)	

○ 지방보급사업

- 지역 특성에 맞는 환경친화적인 신·재생에너지 공급체계 구축, 에너지이용합리화를 통한 지역경제의 발전을 위하여 지방자치단체에서 추진하는 제반사업
- 세부사업내용
  - 기반구축사업 : 지자체가 지역내의 에너지를 효율적으로 개발하거나 활용하기 위한 능력을 확충하기 위한 사업
  - 시설보조사업 : 지역내의 에너지수급안정 또는 에너지이용합리화를 목적으로 설치하는 에너지관련 시설 및 설비 지원사업

□ 기술개발사업

○ 실제규모의 적용시험, 성능유지 및 운전기법 등 실증연구를 통해 초기시장을 창출하며, 제품의 실증실험으로 내구성확보, 대량생산을 위한 경제성확보 등 제도적인 정책대안 제시

표 3.7 기술개발 추진내용

분야	기술개발 추진내용
수소연료전지	- 연료전지는 장래 수소사회 구축을 위한 전략적 기술개발 분야로 상용화를 위한 기초적 매카니즘 해명과 성능, 내구성 향상, 가격저감을 위한 혁신적 기술개발 추진
태양광	- 성능향상 기술개발위주에서 저비용·고효율 태양광 발전시스템 구현을 위한 결정질 Si 태양전지 저가·고효율화, 차세대 박막태양전지 및 산업용 고효율 집광형 태양전지개발 등 전략적 기술개발 추진
풍력	- 국산 에너지 공급 및 환경 친화적 에너지인 풍력발전시스템의 핵심 부품개발을 통한 가격경쟁력 확보 및 국산 풍력발전기의 신뢰성 확보를 위한 기술개발 - 미래 풍력 수출시장 선점을 위한 대형 해상 풍력발전시스템 기술개발 추진
석탄가스화액화기술	- 한국형 300MW급 IGCC플랜트의 신뢰성 향상 및 국산 가스화 공정 개발을 통한 사용연료의 유연성 확보를 위한 기술개발 추진 - 해외 가스화액화 플랜트 수출시장 진입을 위한 한국형 석탄가스화 플랜트개발기술 확보 추진
소수력	- 주요 부품 국산화, 품질향상 및 전자식 시스템개발을 통한 효율향상 기술개발 - 저낙차 수력발전시스템 개발 등 비활용자원 이용 기술개발 확대 추진
해양	- 해양에너지를 이요한 조력·조류·파력발전 등 기술개발 추진 - 경제성 확보를 위한 터빈발전기 등 핵심부품 기술개발 추진 - 국내 해양자원의 환경 영향평가, 조석 예측기법, 기반기술 확보 및 실해역 실증연구사업 추진
바이오	- 셀룰로스계 에탄올, 바이오부탄올 등 수송용 바이오연료기술개발 추진 - 시스템저가화, 신뢰성확보 기술개발 및 바이오에너지원 확대 기술개발 추진
폐기물	- 열이용, 연료제조, 발전등 이용 변환효율증대 및 청정원료화 기술개발 추진 - 폐기물 이용기술 확대를 위한 열분해, 연료유, 재생연료 고급화, 소각로용 마이크로발전시스템 등 기술개발 추진
태양열	- 첨단소재, 제조기술 개발을 통한 시스템 고효율화(저온분야) 및 냉·난방시스템, 태양열발전시스템, 태양열 화학시스템(중고온분야) 등 기술개발 추진 - 타에너지원 복합적용시스템(태양광/열 이용 하이브리드 등) 개발을 통한 이용확대 기술개발 추진
지열	- 지열에너지 경제성 확보를 위한 지열자원 탐사, 평가기법 등 기술개발 추진 - 고효율 히트펌프, 대체냉매 이용 냉·난방시스템, 지열발전시스템 등

□ 기반조성사업

○ 신재생에너지 인증제도(신·재생에너지개발·이용·보급촉진법 제13조)

- 신·재생에너지설비의 보급촉진을 위하여 일정기준 이상의 신·재생에너지설비에 대하여 인증하는 제도

○ 발전차액제도

- 신재생에너지발전에 의하여 공급한 전기의 전력거래가격이 지식경제부 장관이 정하여 고시한 기준가격보다 낮은 경우, 기준가격과 전력거래가격과의 차액을 지원해주는 제도

○ 전문기업제도

- 신·재생에너지설비에 대한 설치를 전문으로 하는 기업으로서 일정수준 이상의 신·재생에너지전문기업을 등록·육성하여 그 신뢰도를 제고하고 국내 산업발전을 도모하기 위한 제도

○ 공공기관 신·재생에너지 이용의무화

- 공공기관 발주하는 연 건축면적 3천㎡ 이상의 신축 건물에 대하여 총 건축공사비5% 이상을 신재생에너지설비 설치에 투자토록 의무화하는 제도

○ 국제협력

- 선진 기술정보의 수집 및 확산을 통해 기술개발 역량을 강화하고 중장기적인 해외 기술시장 확보를 위한 기반을 구축하기 위한 사업

3.2.3 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한법률

□ 정의(법 제2조)

○ 가축 : 소·돼지·말·닭 그 밖에 대통령령이 정하는 사육동물

○ 가축분뇨 : 가축이 배설하는 분(분)·요(뇨) 및 가축사육과정에서 사용된 물 등이 분·요에 섞인 것

□ 가축분뇨 배출시설

○ 가축의 사육으로 인하여 가축분뇨가 발생하는 시설 및 장소 등으로서 축사·운동장 그 밖에 환경부령이 정하는 것

표 3.8 가축분뇨 허가 및 신고대상 배출시설

배출시설의 종류	허가대상 배출시설	신고대상 배출시설
돼지 사육시설	면적 1,000㎡ 이상. 다만, 수질보전특별대책지역 등에서는 면적 500㎡ 이상으로 한다.	면적 50㎡ 이상 1,000㎡ 미만. 다만, 수질보전특별대책지역 등에서는 면적 50㎡ 이상 500㎡ 미만
소(젖소는 제외한다) 사육시설	면적 900㎡ 이상. 다만, 수질보전특별대책지역 등에서는 면적 450㎡ 이상으로 한다.	면적 100㎡ 이상 900㎡ 미만. 다만, 수질보전특별대책지역 등에서는 면적 100㎡ 이상 450㎡ 미만
젖소 사육시설	축사 면적 900㎡ 이상 또는 운동장 면적 2,700㎡ 이상. 다만, 수질보전특별대책지역 등에서는 축사 면적 450㎡ 이상 또는 운동장 면적 1,350㎡ 이상으로 한다.	축사 면적 100㎡ 이상 900㎡ 미만 또는 운동장 면적 300㎡ 이상 2,700㎡ 미만. 다만, 수질보전특별대책지역 등에서는 축사 면적 100㎡ 이상 450㎡ 미만 또는 운동장 면적 300㎡ 이상 1,350㎡ 미만
말 사육시설	면적 900㎡ 이상. 다만 수질보전특별대책지역 등에서는 면적 450㎡ 이상으로 한다.	면적 100㎡ 이상 900㎡ 미만. 다만, 수질보전특별대책지역 등에서는 면적 100㎡ 이상 450㎡ 미만
닭·오리·양 사육시설	-	면적 150㎡ 이상
사슴사육시설	-	면적 500㎡ 이상
개 사육시설	-	면적 60㎡ 이상

□ 가축분뇨 처리시설

- 가축분뇨를 자원화 또는 정화(이하 "처리"라 한다)하는 자원화시설 또는 정화시설

○ 정화시설

- 가축분뇨를 침전·분해 등 환경부령이 정하는 방법에 따라 처리(이하 "정화"라 한다)하는 시설
- 정화시설의 방류수수질기준은 환경부령으로 정함

표 3.9 정화시설의 방류수수질기준(제11조제1항 관련)

1. 공공처리시설 및 가축분뇨처리업자가 설치한 정화시설의 방류수수질기준

항목 구분	생물화학적 산소요구량 (mg/L)	화학적 산소요구량 (mg/L)	부유 물질량 (mg/L)	대장균 군수 (개/mg)	기타(mg/L)
공공처리시설	30 이하	50 이하	30 이하	3,000 이하	총질소 : 60 이하 총인 : 8 이하
가축분뇨처리업자가 설치한 처리시설	30 이하	50 이하	30 이하	3,000 이하	총질소 : 60 이하 총인 : 8 이하

2. 제1호 외의 정화시설 방류수수질기준

지역	구분 항목	허가대상배출시설을 설치한 자가 설치한 처리시설	신고대상배출시설을 설치한 자가 설치한 처리시설
특정지역	생물화학적 산소요구량 (mg/L)	50 이하	150 이하
	부유물질량 (mg/L)	50 이하	150 이하
	총질소 (mg/L)	260 이하	850 이하
	총인 (mg/L)	50 이하	200 이하
기타지역	생물화학적 산소요구량 (mg/L)	150 이하	350 이하
	부유물질량 (mg/L)	150 이하	350 이하
	총질소 (mg/L)	850 이하	-
	총인 (mg/L)	200 이하	-

비고 : 1. 이 표에서 특정지역은 영 제12조제1호부터 제5호까지 및 제8호에 해당하는 지역 또는 구역으로 한다.

2. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 배출시설의 설치신고를 한 자가 설치한 처리시설의 방류수수질기준 항목 중 생물화학적 산소요구량은 1,500mg/L 이하로 한다.
   - 가. 돼지 사육시설 : 면적 140㎡ 미만
   - 나. 소(젖소는 제외한다) 사육시설 : 면적 200㎡ 미만
   - 다. 젖소 사육시설 : 축사면적 200㎡ 미만 또는 운동장 면적 600㎡ 미만
   - 라. 말 사육시설 : 면적 200㎡ 미만
   - 마. 닭·오리·양 사육시설 : 면적 500㎡ 미만
   - 바. 사슴 사육시설 : 모든 사슴 사육시설
   - 사. 개 사육시설 : 모든 개 사육시설
3. 기타지역이 특정구역으로 변경된 경우에는 변경 당시 그 지역에 설치된 처리시설에 대하여 그 변경일부터 3년까지는 기타지역의 방류수수질기준을 적용한다.

○ 자원화시설

- 배출시설에서 배출되는 가축분뇨를 퇴비·액비 또는 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조제1호 나목의 규정에 따른 바이오에너지 등으로 만드는(이하 "자원화"라 한다) 시설
- 가축분뇨를 퇴·액비자원화 할 경우 퇴·액비 살포를 위한 농경지를 확보하거나 재활용신고자에게 위탁하는 계약을 체결해야 함

표 3.10 액비의 살포에 필요한 초지 또는 농경지의 면적(단위 : ㎡/마리)

구분	초지	농경지	
		논	밭·과수원
소·말	520 이상	990 이상	640 이상
젖소	1,610 이상	3,080 이상	1,990 이상
돼지	340 이상	640 이상	420 이상

3.2.4 소관 부처별 법령 정비과제

□ 폐자원 및 바이오매스에너지 대책(08.10, 정부합동)에 제시된 소관부처별 법령 정비과제

관련 법령	개선과제	소관 부처
개발제한구역의 지정 및 관리에 관한 특별조치법	○ 개발제한구역내 기존 건축물 상부에 태양광 발전을 설치할 수 있도록 규제 완화 ※ 현재는 개발제한구역내 건축물 건축 또는 토지형질 변경시 관리계획 수립 및 국토해양부 장관 승인 필요(약 1년 소요)	국토해양부
석유 및 석유연료대체법	○ 자동차의 석유대체연료에 바이오가스를 포함 - 바이오가스의 품질기준 및 품질검사방법 설정	지식경제부
도시가스사업법	○ 유기성폐기물을 이용한 바이오가스를 도시가스로 공급할 수 있도록 허용 - 현재는 도시가스 공급권이 사실상 독점체제로서, 바이오가스의 도시가스 공급이 차단	지식경제부
가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률	○ 병합 바이오가스화 시설은 시설설치 및 영업허가 등에 관한 행정절차를 폐기물관리법에 따르도록 일원화 - 현재는 가축분뇨, 폐기물 등 처리대상 물질별로 관계법령이 정하는 행정절차를 각각 이행	농수산식품부 환경부
폐기물관리법	○ 유기성폐기물을 활용한 바이오가스로의 에너지화에 대한 재활용 용도 및 방법을 포함하고 있지 못하므로 폐기물의 재활용 용도 및 방법의 개정 필요 ○ 폐지류, 폐목재류 및 폐섬유류 등 가연성폐기물의 에너지화 관련규정 개정 필요 - 현재는 가연성 사업장폐기물을 소각하도록 규정되어 있으므로 정부의 '녹색성장' 정책에 부합되는 에너지화 규정 마련	환경부
자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률	○ 재활용 제품의 목록에 유기성폐기물을 이용한 사료·비료·퇴비 외에는 바이오가스가 포함되어 있지 않으므로 재활용 대상품목에 바이오가스 추가 필요 ○ 대기오염방지설비를 갖춘 열병합발전소에 폐목재의 연료사용을 허용 - 현재는 순수한 목재 이외에 폐목재는 연료사용을 규제	환경부

관련 법령	개선과제	소관부처
건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률	○ 건설폐기물 중 가연성폐기물을 에너지화 할 수 있도록 관련규정 개정 필요 - 현재 가연성 건설폐기물은 소각하도록 규정되어 있으므로 정부의 '녹색성장' 정책에 부합되는 에너지화 규정 마련 필요	환경부
대기환경 보전법	○ 자동차 연료에 대한 제조기준을 휘발류, 경유, 액화석유가스(LPG)만 명시하고 있으므로 바이오가스 추가 ○ 신재생에너지에 해당하는 연료는 고체연료 사용금지 지역에서도 사용할 수 있도록 개선 - 현재는 가연성 폐기물 또는 이를 가공처리한 연료는 사용금지 대상	환경부
수도권대기 환경개선에 관한 특별법	○ CNG 및 LPG만 저공해자동차로 분류하고 있으므로 저공해자동차 연료에 바이오가스 추가 필요	환경부
임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률	○ 임산물 가공에 있어서, 폐목재를 연료(에너지화)로 이용시 융자 필요 - 현재는 폐목재는 융자 대상이 아님	산림청
(가칭)바이오매스 개발·이용·보급에 관한 법률	○ 바이오매스에 대한 종합법령이 없어 바이오매스의 체계적인 개발·이용·보급이 잘 되지 않으므로, ○ 품종개발, 생산 및 수집확대, 에너지화 및 농업자원화 등에 걸친 종합적으로 규율하는 단일법령 제정 필요	농림수산식품부·환경부

3.2.5 기타 관련법규

□ 환경·교통·재해등에관한영향평가법

○ 환경영향평가 대상사업(법 제4조, 시행령 제2조 관련) : 신·재생에너지발전업자의 허가를 받은 가축분뇨처리시설의 경우 「환경·교통·재해등에관한영향평가법」"제2조「별표1」의 규정에 의거 발전소의 발전용량이 전기사업법 제2조제14호의 규정에 의한 전기설비 포함여부에 따른 평가사업 해당 여부를 판단해야 함

□ 환경정책기본법

○ 환경정책기본법 제25조의2에서는 사전환경성검토대상에 대하여 명시하고 있으며, 사전환경성검토대상은 행정계획·개발사업의종류 규모 및 보전이 필요한 지역의 범위와 사전환경성 검토협의의 구체적인 요청시기를 시행령 별표2에 나타냈었음

○ 사전환경성검토대상(법25조의2, 시행령 제7조)

◉ 환경정책기본법 제25조의2(사전환경성 검토대상)

① 사전환경성검토는 환경·교통·재해 등에 관한 영향평가법 제4조제1항의 규정에 의한 환경영향평가대상사업을 내용으로 하는 행정계획과 보전이 필요한 지역 안에서 시행되는 개발사업을 대상으로 실시하여야 한다.

② 제1항의 규정에 의한 사전환경성검토의 대상이 되는 행정계획·개발사업의 종류·규모 및 보전이 필요한 지역의 범위 등 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.[본조신설 2005.5.31]

◉ 환경정책기본법시행령 제7조

① 법 제25조의2제2항에 따른 사전환경성검토의 대상(이하 "사전환경성검토대상"이라 한다)이 되는 행정계획·개발사업의 종류·규모 및 보전이 필요한 지역의 범위와 법 제25조의3제2항에 따른 사전환경성검토협의의 구체적인 요청시기(이하 "협의요청시기"라 한다)는 별표 2와 같다.

② 관계중앙행정기관의 장, 시·도지사 및 시장·군수·자치구의 구청장(이하 "관계행정기관의 장"이라 한다)은 별표 2의 행정계획 또는 개발사업에 대하여 다른 행정계획에서 이미 그 검토항목(제8조제2항에 따른 검토항목을 말한다)에 대한 검토를 한 경우에는 그 행정계획 또는 개발사업에 대하여 중복하여 검토하지 아니할 수 있다.

- 별표 2. 사전환경성검토대상 및 협의요청시기(법시행령 제7조 1항관련)중 2. 보전이 필요한 지역 내의 개발사업

구 분	보전이 필요한 지역에 따른개발사업의 종류·규모
가. 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 적용지역	(1) 국토의계획및이용에관한법률 제6조제2호에 따른 관리지역의 경우 사업계획 면적이 다음의 면적 이상인 것 (가) 보전관리지역 : 5,000제곱미터 (나) 생산관리지역 : 7,500제곱미터 (다) 계획관리지역 : 10,000제곱미터 (2) 국토의계획및이용에관한법률 제6조제3호에 따른 농림지역의 경우 사업계획 면적이 7,500제곱미터 이상인 것 (3) 국토의계획및이용에관한법률 제6조제4호에 따른 자연환경보전지역의 경우 사업계획 면적이 5,000제곱미터 이상인 것 (4) 국토의계획및이용에관한법률 제6조제2호에 따른 관리지역에서의 동법 시행령 별표 20 제2호 카목 및 별표 27 제2호 차목(별표 20 제2호 카목에 따른 공장에 한한다)

제4장 바이오매스 발생 및 이·활용

4.1 바이오매스 정의 및 분류
4.2 바이오매스 발생 및 이용현황
4.3 바이오매스 이용현황 분석결과

4. 바이오매스 발생 및 이·활용

4.1. 바이오매스 정의 및 분류

□ 바이오매스란 에너지원과 자원으로서의 생물체를 의미하며, 태양에너지를 받은 식물과 미생물의 광합성에 의하여 생성되는 식물체, 균체와 이를 먹고 살아가는 동물체를 포함하는 생물유기체를 일컬음[9].

□ 바이오매스 자원은 곡물, 감자류를 포함하는 전분질계의 자원과 초본, 임목과 볏짚, 왕겨와 같은 농부산물을 포함하는 셀룰로스계의 자원, 사탕수수, 사탕무우와 같은 당질계 자원은 물론이고 가축의 분뇨, 사체와 미생물의 균체를 포함하는 동물 단백질계의 자원까지를 포함하는 다양한 성상을 가짐

□ 바이오매스는 분류방법에 따라 다양하게 분류될 수 있지만

○ 발생원을 중심으로 분류하면 도시계 폐기물(생활쓰레기, 식품폐기물, 하수오니, 건설폐자재 등), 농업계폐기물(농업폐기물, 축산폐기물, 임업폐기물 등)로 분류가 가능하고

○ 이용상황에 따라서는 폐기물계바이오매스, 미이용자원(간벌재, 임지잔재 등), 자원작물 등으로 분류할 수 있음

□ 우리나라에서 발생되는 바이오매스 중 가장 많은 부분을 차지하는 농업부문 바이오매스는 발생원에 따라 크게 농산, 축산, 임산 바이오매스와 에너지 생산을 주 목적으로 재배되는 에너지작물로 구분될 수 있음

---

9) 신·재생에너지 백서 2008, 지식경제부

○ 농산바이오매스는 넓은 의미로는 농작물 생산에서 발생되는 주산물과 부산물로 구분할 수 있고

○ 부산물로서의 농산바이오매스는 볏짚, 왕겨 미강, 쇄미와 과수의 전정가지가 포함되며, 축산 바이오매스는 가축분뇨가 대부분을 차지하고, 임산 바이오매스는 간벌목과 같은 산림작업 부산물이 중심이 됨

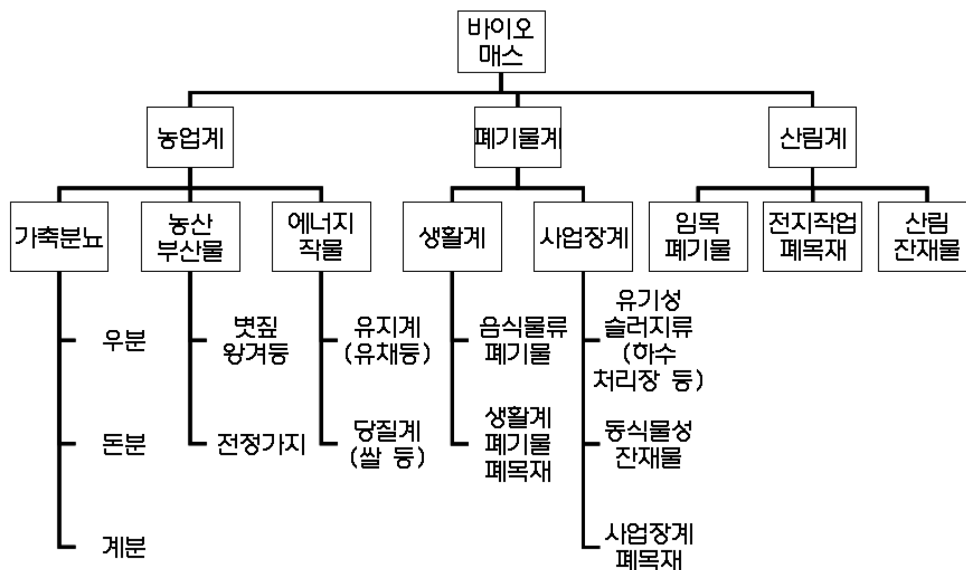


그림 4.1 발생원에 따른 바이오매스 분류

□ 바이오매스는 이용형태에 따라 에너지 이용과 각종제품이용으로 분류 할 수 있는데. 원형 또는 가공의 형태로 이용되거나, 직접 에너지로 이용할 수 도 있지만 다양한 모습으로 변환되어 이용되는 경우가 더 많음[10)]

○ 바이오매스의 에너지이용은 직접연소, 가스화 및 액체화 등이 대표적인데,

10) 한국농촌경제연구원, 농업부문 바이오매스의 이용활성화를 위한 정책방향과 전략, 2006

- 목질계 바이오매스의 경우 직접 연소시키거나 탄화 또는 열분해 과정을 거쳐 가스로 변환시켜 이용되며,
- 탄수화물이 높은 농산물은 발효를 통해 에탄올을 생산

○ 분뇨 등 함수율이 높은 폐기물은 메탄발효를 통해 바이오가스를 생산 함

○ 또한 유지작물을 이용한 바이오디젤 생산이 가능함

□ 바이오매스의 제품이용방법에는 비료, 사료, 공업용원료, 기능성 식품원재료 등이 있음

표 4.1 농업부분 바이오매스 종류 및 자원화 분야

바이오매스 종류			자원화 가능분야
농산	수도작	볏짚, 왕겨, 미강, 쇄미 등	- 왕겨숯 등 친환경자재 - 퇴비, 사료 - 가스화를 통한 열에너지
	과수	전정가지	- 톱밥 - 펠릿 - 가스화를 통한 열에너지
축 산		분뇨	- 퇴비·액비 - 가스화를 통한 열에너지 - 전기
임 산		폐잔재	- 톱밥 - 목재칩, 펠릿 - 가스화를 통한 열에너지 - 전기
에너지작물		유지계(유채 등)	- 바이오디젤
		당질계(쌀 등)	- 바이오에탄올

자료) 강창용, 박현태, “바이오매스 이용의 사회경제적 유용성”, 농촌경제 제29권 제5호 79-95

표 4.2 바이오매스의 종류와 이용형태

분 류		변환 후 형태	주 된 용 도	이용가능 바이오매스
에너지이용	직접연소 (합성 가스, 열분해)	장작, chip, pellet, briquet	발전, 열원용 연료	나무, 목재, 폐목재, 간벌재, 제재공장 등 잔재, 농산부산물,음식물쓰레기, 초본류 등
	가스화	메탄	발전, 열원용 연료	가축분뇨, 식품폐기물, 하수오니, 농산부산물과 잔사 등
	액체화	바이오디젤	디젤차연료	폐식용유, 유채기름, 유지식물과 나무, 식물류, 동물성 지방 등
		에탄올	자동차연료	옥수수, 사탕수수, 사탕무, 건설발생목재, 감자, 고구마 등
		메탄올	발전, 열원용 연료, 연료 전지연료	왕겨, 톱밥, 제재공장 잔재 등
제품이용	비료	퇴비	퇴비로 이용	가축분뇨, 식품폐기물, 농산부산물
	사료	사료	가축·양어용 사료이용	농산부산물, 식품폐기물, 수산폐기물
	공업용 원료	프라스틱	식품접시, 농림수산용자재	식품폐기물, 옥수수 감자녹말, 쌀
		재생목질보드	가수, 합판	간벌재, 제재공장 등 잔재
	가능성식품 원재료	DHA, EPA	영양제	수산폐기물

자료) 한국농촌경제연구원, 농업부문 바이오매스의 이용활성화를 위한 정책방향과 전략, 2006

표 4.3 바이오에너지의 특징

장점	단점
- 풍부한 자원과 큰 파급효과	- 자원의 산재(수집, 수송이 불편)
- 환경 친화적 생산시스템	- 다양한 자원에 따른 이용기술의 다앵성과 개발의 어려움
- 환경오염의 저감(온실가스 등)	- 과도 이용시 환경파괴 가능성
- 생성에너지의형태가 다양 (연료, 전력, 천연화학물 등)	- 단위공정의 대규모 설비투자

자료)경기개발연구원, 경기도의 바이오매스 에너지 이용체계 구축방안, 2008

4.2. 농업계 바이오매스 발생 및 이용현황

4.2.1 발생원단위

□ 농업계바이오매스는 식량작물, 채소, 특용작물, 과수 등의 생산 및 가공과정에서 발생되며, 농작물 생산에서 발생되는 주산물과 부산물을 모두 포함하지만 본 연구에서는 주산물을 제외한 부산물만을 대상으로 하였음

□ 농산부산물의 발생량은 재배면적별 원단위를 이용한 추정법이 일반적으로 사용되고 있는데,

○ 우리나라에서는 농산부산물에 대한 별도의 통계조사를 시행하고 있지 않아 정확한 발생량 추정이 어렵기 때문

○ 작물별 부산물 발생량은, 여러 연구자들의 연구결과를 토대로 작물별 생산원단위와 부산물 발생원단위를 정리하여 사용하였음

표 4.4 작물별 부산물 발생원단위

구분	부산물	발생량 (kg/10a)	비고
벼	볏짚	653	농 촌 경 제 연구원 (2007)
	왕겨	118	
맥류	짚	298	
고구마	줄기	646	
대두	줄기	269	
유채	유채대	460	
고추	줄기	333	홍성구 (2007)
깨	줄기	564	
사과	가지	1,899	
배	가지	1,433	
포도	가지	2,686	
복숭아	가지	521	

자료) 한국농촌경제연구원, 농업부문 바이오매스의 이용활성화를 위한 정책방향과 전략, 2007
한경대, 농촌지역 바이오매스자원의 최적이용기술개발, 2005

□ 가축분뇨 발생량은 축종별 사육두수에 발생원단위를 곱해서 산출함

○ 가축분뇨 발생원단위는 축사의 형태, 축종, 사육여건 등에 따라 차이가 있으며, 조사대상주체에 따라 상이한 결과를 제공하고 있는데, 본 연구에서는 '08년 환경부에서 발표한 '가축분뇨 배출원 재산정결과를 이용하여 산출하였음

표 4.5 축종별 가축분뇨 배출원단위

축종별 (단위)		환경부고시('99)				'08 배출원단위 조사결과			
		분	뇨	세정수	계(a)	분	뇨	세정수	계(b)
소·말 (L/두·일)		10.1	4.5	0	14.6	8.0	5.7	0	13.7
젖소 (L/두·일)		24.6	11.0	10	45.6	19.2	10.9	7.6	37.7
돼지 (L/두·일)		1.6	2.6,	4.4	8.6	0.87	1.74	2.49	5.1
닭	산란계 (L/1,000수일)	미고시				124.7			124.7
	육계 (L/1,000수일)	미고시				85.5			85.5

자료) 환경부 수생태보전과-867(' 08.12.23), "가축분뇨 배출원단위 재산정"

4.2.2 농산바이오매스[11)]

□ 발생현황

○ 2006년 작물별 재배면적을 기준으로 추정한 농산바이오매스의 연간 발생량은 볏짚이 623만6천톤으로 가장 많고, 다음으로 왕겨가 연간 112만 7천톤이 발생하는 것으로 나타났음

11) 한국농촌경제연구원(2006), 「농업부문 바이오매스의 이용활성화를 위한 정책방향과 전략」

○ 이들을 에너지부존량(석유환산톤, toe)으로 환산할 경우는 다음과 같음

표 4.6 주요 농작물의 바이오매스 발생량

	2006년 재배면적 (천ha)	부산물	발생량 (kg/10a)	연간 발생량 (천톤)	바이오매스 에너지량 (toe)
벼	955	볏짚	653	6,236	2,065,363
		왕겨	118	1,127	386,899
맥류	58	짚	298	173	63,197
고구마	17	줄기	646	110	-
대두	101	줄기	269	272	109,997
유채	0.7	줄기	460	3	1,191

○ 단위면적당 열량과 과수 재배면적을 기준으로 전국 과수 바이오매스 에너지량을 석유환산톤으로 계산하면 사과가 16만 9천toe로 가장 많음

표 4.7 과수 바이오매스의 에너지 부존량

구 분	단위중량당 열량 (kcal/kg)		단위면적당열량(kcal/㎡)	바이오매스 에너지량	
	건조	수분함유 (%)		재배면적 (천ha)	부존량 (toe)
사과	4,599	2,933	6,268	27	169,225
배	4,322	2,702	3,811	22	83,840
포도	4,486	3,176	4,743	22	104,344
복숭아	4,601	3,599	2,098	15	31,465

□ 처리현황

○ 볏짚, 과수 전정목과 같은 농산 바이오매스는 원형 또는 가공의 형태로 식용, 사료, 퇴비, 에너지원 등으로 이용되고 있음

표 4.8 농산바이오매스의 주요 이용용도

작물	종류	이용 용도	이용 형태
미곡	볏짚	조사료, 축사 깔짚	원형, 절단
	왕겨	축사 깔재, 사료, 퇴비, 공산품(헬멧)	원형, 왕겨숯, 왕초액 등
	미강	사료, 퇴비, 현미유 등	원형, 펠릿화, 가공
	쇄미	사료, 떡용	원형, 가공
	청미	사료	원형, 가공
과실	전지	퇴비, 땔감, 타용도(울타리) 등	파쇄, 원형
유채	줄기	사료, 퇴비용	원형
	씨	식용유, 바이오디젤	

○ 볏짚

- 우리나라에서 발생하는 농산부산물중 가장 많은 양을 차지함
- 발생되는 볏짚의 약 60%는 퇴비로 이용되고, 25%는 가축사료, 8%는 외부판매로 처리되고 있음
- 현재 kg당 50~100원 정도에 거래가 되고 있음

○ 볏짚외 바이오매스(왕겨, 미강 등)

- 퇴비사용비율: 왕겨(82.9%), 미강(41%)
- 가축사료 이용 : 미강(48.7%), 쇄미(80%), 청미(76.9%) 등

- 일부 RPC에서는 왕겨는 왕겨숯과 왕초액을 미강은 미강펠렛등으로 자체가공하여 사용하나 극히 일부임

○ 과수전정지

- 잔가지의 경우 파쇄하여 퇴비로 이용하는 비율(61.2%)이 가장 높고. 굵은 가지는 퇴비사용(42.5%) 또는 땔감으로 사용(28.7%)
- 과수농가가 전정가지를 톱밥화하여 판매하는 경우는 매우 드뭄
  - 판매할 정도로 전정가지가 많이 발생하지 않으며
  - 톱밥제조기계가 고가임(자주형 톱밥화장치 : 6천만원 정도)
- 잔가지 및 굵은가지 모두 단순 소각처리 비율이 25%로 높음

○ 유채를 이용한 바이오디젤 생산

- ’07~’09년간 유채 시범재배 사업(1,500ha, 26억원) 추진
  - 유지작물 중 수량성이 높고 빙점이 낮은 유채의 시범재배
- ’07~’08년 시험재배 : 일기불순, 파종지연 및 농가재배 미숙 등으로 당초 목표량의 1/4수준인 1톤/ha 수확에 그침
  - 품종 : 선망(4.4톤/ha, 한라유채의 50% 증수)
- 빙점 : (유채) - 13 ~ -14℃, (대두) -3 ~ -4℃
- 경제성 분석 : ha당 최적 생산조건에서도 생산비(특히, 기계작업)가 높아 보조금(170만원/ha)을 포함해도 쌀보리에 비해 수익성이 낮음
  - 경제성 : 수량이 4.6톤/ha이상이어야 겉보리 이상 수익가능
  - 쌀보리와 수익차를 보전하기 위해서는 보조금 인상 또는 다수성 품종개발(통상 10년 소요) 필요
- 조수입(순수익) : (쌀보리) 390만원(93만원), (유채 시범

재배) 330만원(-58만원), (유채 최적조건) 455만원(63만원)

- 시범사업 평가 후 재배확대 검토

4.2.3 가축분뇨

□ 발생현황

○ 2008년 전국 가축사육두수에 가축분뇨 배출원단위를 곱하여 발생량을 산정하였음

○ 연간 발생되는 가축분뇨는 3,992만톤(‘08.4/4분기 기준)으로 이중 돼지분뇨가 1,708만톤으로 가장 많고, 다음으로 우분이 1,241만톤 발생되는 것으로 추정됨

표 4.9 전국 가축사육두수 및 분뇨 발생량(2008년 기준)

구분	한육우	젖소	돼지	가금류	합 계
사육량 (천두)	2,481	448	9,177	136,761	148,867
분뇨발생량 (톤/일)	33,992	16,882	46,802	11,693	109,369

자료) 통계청, 2008.4/4분기, 환경부(2008) 가축분뇨 배출원단위

□ 처리현황

○ 가축분뇨의 83.2%인 3.7천만톤은 퇴·액비로 자원화되며, 해양투기 4.5%, 정화처리 9.7% 등으로 이용·처리[12)]

○ 가축분뇨는 자원화(퇴·액비화), 정화처리, 해양투기 등의 방법으로 처리하고 있으나, 「해양오염방지에 관한 국제협약」(런던협약 72)에 따라 해양투기는 ‘07년부터 연간 50만톤 이상씩 감축되고 있으며, ’12년부터는 전량 육상

12) 감사원, 가축분뇨처리사업 추진실태, 2009

에서 처리할 계획임

표 4.10 연도별 가축분뇨 발생 및 처리현황(단위: 천톤/년)

연도	발생량	자원화	정화처리		해양투기	기타
			농가자체처리	공공처리		
2005	41,846 (100%)	34,345 (82.1)	1,407 (3.3)	2,784 (6.6)	2,745 (6.6)	565 (1.4)
2006	43,915 (100%)	36,204 (82.4)	1,473 (3.4)	3,039 (6.9)	2,607 (5.9)	592 (1.4)
2007	45,145 (100%)	37,574 (83.2)	1,508 (3.3)	2,871 (6.4)	2,019 (4.5)	1,173 (2.6)

○ 가축분뇨를 이용한 바이오가스 생산

- 농촌진흥청에서 1969년부터 농촌에 소규모 메탄가스 발생조를 연차적으로 보급하여 1969년에 444기, 1970년에 740기, 1975년에 23,488기에 달함
- 1979년7월 전국 메탄가스 이용현황 실태조사결과 2,499기가 가동되어 당초 전국 보급기수의 20%정도로 저조하며 그 주요원인은 장치설계, 조업 및 사후관리 미숙으로 결론 지어졌음
- 90년대 초반부터 에너지생산을 목적으로 한 가축분뇨의 에너지화가 시도하였으며, 최근 다수의 성공사례 창출
- 대량으로 발생('07년 4.7천만톤)하는 가축분뇨를 활용할 경우 바이오가스(메탄) 생산 확대가 용이한 것으로 판단됨

표 4.11 가축분뇨 혐기성 소화시설 설치 및 운영현황

번호	시설위치	형 태	운전상태	시설용량 (톤/일)	설비업체	설치년도	기 타
1	부안 삼올	집중	가동	50	삼올	‘09	'09. 6월 시험가동 개시
2	국제축산 영농조합	pilot	가동중	5	금호건설	‘08	‘08. 1월 시험가동 개시
3	창녕이지	집중	가동	100	이지바이오 (한맥C&E)	‘07	‘07. 11월 시험 가동개시
4	충남홍성 운용농장	pilot	가동 중	15	DHM	‘07	‘07. 4월 시험가동 개시
5	경기이천 모전단지	개별형	가동 중	20	대우건설	‘07	‘07년 3월 시험가동 개시
6	경남 창녕	pilot	가동 중	10	삼올	’07	연구시설
7	충남청양 여양농장	pilot	가동 중	20	유니슨	‘07	07. 3월 시험가동 개시
8	경기파주	집중형	가동중	80	한라산업 개발	’04	음식물+ 가축분뇨 혼합처리
9	경기수원 축산연구소	pilot	가동 중	10	대우건설	‘00	-
10	충남 천안	pilot	일시중단	10	코오롱건설	‘99	시험종료
11	충남아산 금호농장	집중형	중단	25	건대산학 연구팀	‘98	시설낙후로 가동중단
12	경북군위 대흥농장	개별형	폐쇄	60	농장주 설계 및 관리	‘97	‘06년초 화재로 소실
13	전남영광 종돈사업소	개별형	폐쇄	130	오스트리아 제설비	‘95	‘05년 시설처분
14	연암축산 원예대학	개별형	폐쇄	10	원예대학 축산학과	‘79	소화액처분이 어려워 폐쇄

자료) 산업자원부, 신·재생에너지 RD&D 전략 2030(유기성폐자원 바이오에너지 분야), 2007

4.2.4 산림계바이오매스

□ 발생현황

- ○ 산림계바이오매스는 임목폐기물, 전지작업폐목재, 산림잔재물 등으로 구분됨
- ○ 연간 산림작업 부산물 발생량은 7,331㎥, 에너지환산량은 1,513천toe로 추정됨

표 4.12 산림작업 부산물 발생량 추정 (천㎥, 천toe)

구분	숲가꾸기 사업			임목벌채재적					합계	에너지량
	간벌	천연림 보육	소계	주벌	간벌	수종 갱신	피해목	기타		
2005	2,058	3,999	6,056	350	552	250	0.10	23	7,331	1,513

자료) 산림청 임업통계연보, 2005

□ 처리현황

- ○ 산림작업 부산물의 약 49%는 톱밥, 화목, 지주목 등으로 재활용되고 40%는 임지내 방치
- ○ 약 10% 정도는 연료용으로 재활용됨

표 4.13 산림부산물 이용현황 (천㎥)

구분	합계	톱밥	지주목	목탄용	보드류	축사용	연료용	폐기
산림 부산물	7,472	1,410	2,189	81	-	-	736	3,056

자료) 임업연구원(2000)

4.3. 바이오매스 발생 및 이용현황 분석 결과

국내에서 발생되는 바이오매스는 농업계, 산림계 및 폐기물계로 구분되며, 이용형태에 따라서는 에너지 이용과 물질이용으로 분류될 수 있다.

농업계 바이오매스는 농산부산물과 가축분뇨가 대표적인데, 폐기물계바이오매스와는 달리 우리나라에서는 농산부산물에 대한 별도의 통계조사를 시행하고 있지 않아 정확한 발생량 추정이 어렵기 때문에 본 연구에서는 각 작물의 재배면적별 원단위를 이용하여 발생량을 추정하였고 그 결과, 농산부산물중에서는 볏짚의 발생량이 가장 많았고 다음으로 왕겨 순이었다. 가축분뇨중에서는 돈분의 발생량이 가장 많았다.

이용현황을 살펴보면 발생되는 농산부산물은 대부분 사료 또는 퇴비원으로 활용되고 있고 과수부산물과 같이 미이용율이 높은 바이오매스는 방치되거나 단순소각처리하고 있다. 유채를 이용한 바이오디젤은 시범재배사업을 통해 확대를 검토중이지만 현재까지는 다른 작물에 비해 경제성 없는 것으로 나타나고 있다. 가축분뇨는 발생량의 83.2%가 퇴액비로 자원화되고 있지만, 향후 해양투기 금지 등에 따른 대책마련이 필요하며, 현재까지 에너지 이용율은 매우 낮은 실정인 것으로 조사되었다.

바이오매스의 이활용율을 높이기 위해서는 정확한 발생량 추정이 우선되어야 하며 바이오매스 활용방안 개발에 앞서 국내에서 발생되는 바이오매스발생량의 정확한 산출과 이를 위한 조사 및 통계기법개발이 필요한 것으로 판단된다.

제5장 바이오매스 이용기술 및 국내도입여건 분석

5.1 바이오매스 이·활용기술

5.2 물질이용

5.3 에너지변환

5.4 국내 도입여건분석

5. 바이오매스 이용기술 및 국내도입여건분석

5.1. 바이오매스 이·활용 기술

□ 바이오매스는 이용형태에 따라 에너지이용과 각종제품이용으로 분류 할 수 있는데. 원형 또는 가공의 형태로 이용되거나, 직접 에너지로 이용할 수 도 있지만 다양한 모습으로 변환되어 이용되는 경우가 더 많음

○ 바이오매스를 이용하는 바이오에너지는 신·재생에너지로 분류되며, 지구 온난화문제로 인해 세계 각국은 기후변화대응 방안마련에 고심하고 있으며, 바이오매스 및 바이오에너지에 대한 관심이 집중되고 있음

□ 바이오매스의 이·활용기술은 변환기술에 따라 물질이용과 에너지이용으로 나눌 수 있으며,

○ 물질이용은 볏짚, 왕겨와 같은 농산부산물의 가축사료이용, 가축분뇨 등과 혼합처리하여 퇴·액비화 등이 대표적이며

○ 에너지이용은

- 목질계바이오매스나 초본계바이오매스의 직접 또는 혼합연소 및 고형연료화등과 같이 열화학적변환을 통해 에너지를 생산하는 것과
- 가축분뇨, 에너지작물등을 생물학적 변환을 통해 메탄, 디젤, 에탄올 등을 생산하는 방법으로 구분할 수 있음

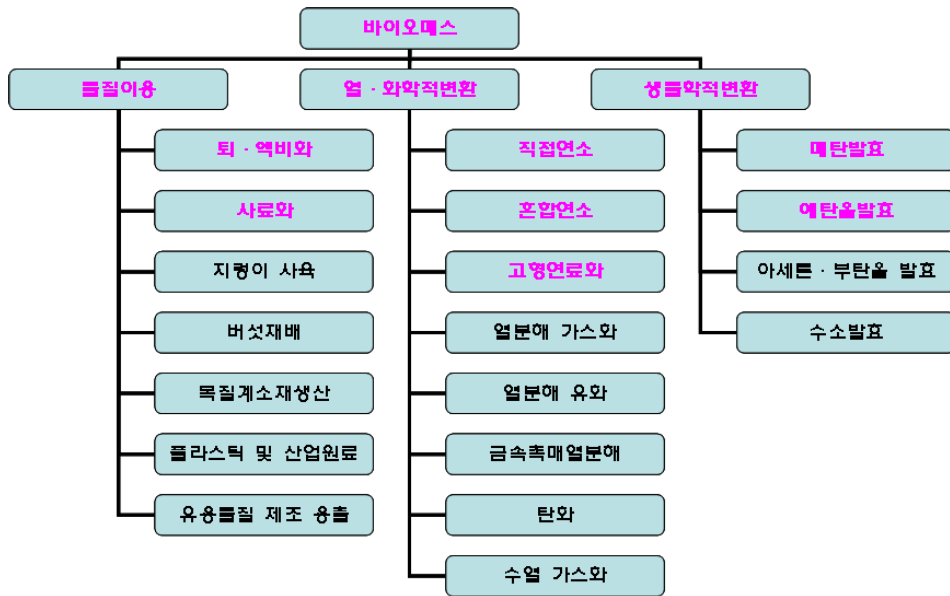


그림 5.1 바이오매스 변환기술 분류

5.2. 물질이용

5.2.1 퇴비화

☐ 축산바이오매스의 유기물이 호기성 미생물에 의해 분해되어 안정화되는 과정으로 토양에 환원하기에 충분한 부식토 상태의 물질로 변화되는 생물학적 공정

☐ 종류

○ 개방형 야적식, 개방형 교반식, 밀폐형 기계식

표 5.1 퇴비화 방법 종류 및 특징

처리방식		처리시설	장점	단점	적용 축종
퇴적발효처리	퇴적식	퇴비사, 간이 발효조	① 시설비 및 운영비 저렴 ② 고장 등 발생이 없음 ③ 소량의 처리에 적합	① 퇴적, 뒤집기 등에 많은 노력이 필요 ② 퇴비화에 장기간 소요 ③ 퇴비품질 불안정 ④수분조절 필요	젖소, 한우 소 규 모 양돈
	통기 발효 처리	퇴적 송풍식 발효시설과 후숙 시설	① 구조가 간단하고 고장이 적다 ② 시설비가 비교적 적다	① 통풍방식에 의한 발효가 고르지 못함 ② 수분조절 필요	중소 규모 양돈
교반송풍발효처리	개방형 기계교반발효처리	개방형 기계 교반형 발효시설과 후숙 시설	① 기계교반이 자동화 되어 있기 때문에 생력화가능 ② 퇴비화 기간 단축 가능 ③ 대량처리가 가능 ④ 퇴비품질 균일	① 교반기의 부식이 쉽고, 고장의 원인이 됨 ② 생산비가 높다 ③ 수분조절 필요 ④ 악취발생 높음	대 규 모 양돈 및 양계 농 가

5.2.2 액비화

□ 가축의 사육과정에서 배출되는 분, 뇨 및 청소수의 혼합물 또는 기타 가축분뇨 처리과정(혐기발효 폐액, 속성발효 액상분뇨)에서 발생되는 물질을 비료로 활용할 목적으로 수집, 저장하고 일정기간 동안 부숙시켜 병원성 미생물, 충란, 잡초 종자 등을 사멸시키고 난분해성 물질 등을 분해하여 환경에 노출되어도 위해성이 없고 경종적으로 안정화된 액상물

□ 액비화 종류

○ 혐기성액비화, 호기성 액비화

표 5.2 액비화 비교

구 분	혐기성 액비화 방법	호기성 액비화 방법
체류기간	비교적 길다	짧 음
처리경비	저 렴	고 가
투 자 비	비교적 낮음	높 음
시비전 희석	3~5배(필요시)	필요없음
악 취	악취가 많아 시비 전에 전처리 필요	악취가 없음
저장방법	용이함	처리 후 저장 시에 동력 소모

5.2.3 사료화13)

□ 바이오매스의 사료화 방법은 열에너지를 이용하여 건조시키는 건조사료화법과 발효제를 혼합하여 발효과정을 거치는 발효사료화로 세분화할 수 있음

□ 건조사료화 방법은

○ 바이오매스에 포함된 수분을 열에너지를 투입하여 15% 전후로 건조시키는 기술로, 가열방법에 따라 직열건조방식, 간접가열방식, 원적외선 건조방식이 있음

- 원적외선 방식은 파장이 750~1000㎛되는 원적외선을 이용하는 방법으로 가열판으로부터 나오는 복사에너지가 남은 음식물의 유기물 분자내에 흡수되어 분자의 진동에너지로 변환됨에 따라 분자의 내부온도를 상승시킴으로서 건조시키는 방법임.

○ 건조사료화 방법은 막대한 에너지비용이 소요되고 건조화과정에서 발생할 수밖에 없는 폐수(응축수)의 처리비용이 따르게 되며, 경우에 따라서는 심한 악취가 발생하게

13) 농촌진흥청, 1999, 남은 음식물 사료화 이용기술

되어 탈취시설이 부가적으로 필요함

○ 에너지비용을 줄이기 위하여 건조 공정 앞에 탈수공정을 추가하기도 하나 이 또한 폐수의 농도를 증가시켜 처리시설설치비와 처리비용의 증가를 동반할 수도 있음

□ 발효 사료화는

○ 에너지, 단백질 및 섬유소 공급원을 적절히 첨가하여 혼합한 후 유익한 미생물 제제(발효제)를 혼합하여 60℃내외의 온도에서 24시간 정도 발효과정을 거쳐 건조 후 가축의 사료화하는 방법

- 생산된 사료는 저장과 운반이 용이하며 다른 사료와 혼합이용이 쉽고 사료의 이용성을 높일 수 있으나 가공시 비용이 많이 소요되는 단점이 있음

○ 습식발효는 바이오매스를 살균한 다음 단미사료를 혼합하고 여기에 미생물 제제(발효제)를 첨가하여 30~60℃ 내외의 온도에서 24시간 이상 발효시켜 수분이 70~80%상태로 사료화하는 방법으로

- 유익한 발효 미생물 제제를 첨가함으로 유해 잡균의 침입을 막을 수 있고 영양소의 소화율을 높일 수 있지으며, 처리비용이 저렴하나

- 유통이 곤란하여 농가단위의 양돈농장에서 직접 제조 이용하는 방법으로 많이 이용되고 있음



그림 5.2 사료화 기술 및 방법

5.3. 바이오매스의 에너지변환[14)]

□ 바이오매스의 바이오에너지화 기술은 변환기술방법에 따라 열·화학적 변환과 생물학적 변환으로 나눌수 있으며,

□ 생산된 바이오에너지의 유형 및 사용형태에 따라서

○ 바이오에탄올과 같이 액체연료 생산기술

○ 혐기소화에 의한 메탄가스화로 대표되는 가스화기술

○ 바이오매스 생산 가공기술로 세분화 할 수 있음

---

14) 신·재생에너지 RD&D 전략 2030, 산업자원부, 2007

표 5.3 바이오에너지 기술분류

대분류	중분류	내 용
바이오 액체연료 생산기술	연료용 바이오 에탄올 생산기술	당질계, 전분질계, 목질계
	바이오디젤 생산기술	바이오디젤 전환 및 엔진적용기술
	바이오매스 액화기술 (열적전환)	바이오매스 액화, 연소, 엔진이용기술
바이오 매스 가스화 기술	혐기소화에 의한 메탄가스화 기술	유기성 폐수의 메탄가스화 기술 및 매립지 가스 이용 기술 (LFG)
	바이오매스 가스화기술 (열적전환)	바이오매스 열분해, 가스화, 가스화 발전 기술
	바이오 수소 생산기술	생물학적 바이오 수소 생산기술
바이오 매스 생산, 가공기술	에너지 작물 기술	에너지 작물 재배, 육종, 수집, 운반, 가공 기술
	생물학적 CO2 고정화 기술	바이오매스 재배, 산림녹화, 미세조류 배양기술
	바이오 고형연료 생산, 이용기술	바이오 고형연료 생산 및 이용기술 (왕겨탄, 칩, RDF(폐기물연료) 등)

자료) 에너지관리공단 신재생에너지센터(http://www.knrec.or.kr/)

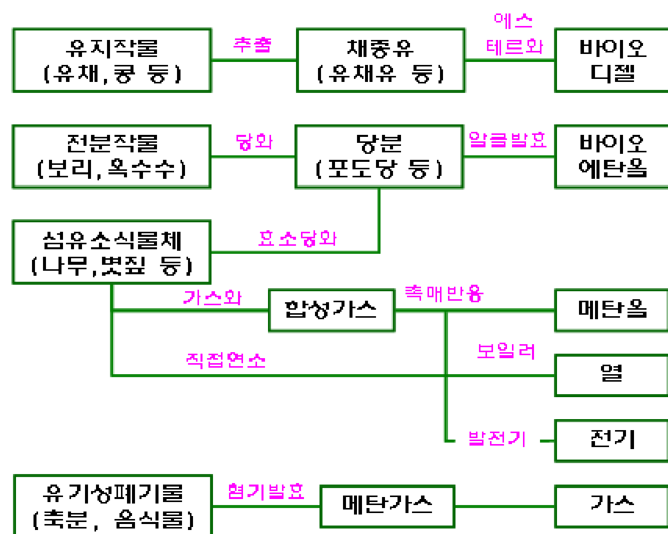


그림 5.3 바이오매스를 이용한 바이오에너지

5.3.1 열화학적 변환

□ 바이오매스 열화학적 변환은 에너지를 생산하는데 중점을 둔 변환방법이며, 변환기술에 따라 직접연소, 고형화, 가스화, 열분해 및 탄화기술 등으로 분류할 수 있음

□ 열화학적 변환은 주로 수분함량이 낮은 건식 바이오매스를 대상으로 하는 에너지화 방법으로 대부분의 기술수준이 현재 실용화단계에 있음

□ 연소

○ 직접연소

- 공기중의 산소를 이용하여 건식계 바이오매스를 연소시키는 방법으로 감량화, 전염병 예방을 위한 화학적·물리적인 안정화, 부패성 물질처리를 위한 무해화 처리공법으로 많이 이용되고 있음

○ 혼합연소

- 기존 발전소에 목질계 바이오매스를 타 연료(일반적으로 석탄)와 혼합하여 연료로 사용, 가장 경제적이며 전기생산효율도 35% 수준으로 높은편임

○ 간접연소

- 목질계 바이오매스를 고온처리하여 가연성 가스를 생산한 수 가스 엔진이나 터빈에서 연소, 전기생산 효율이 36~45%로 높다. 고비용이며 전체 효율은 낮음

□ 고형연료화 기술

○ 주로 목질계 바이오매스를 땔감으로 사용하는 경우에 해

당되며, 필요에 따라 다양한 형태로 발전

○ 우리나라에서는 신탄 또는 왕겨탄 등으로 가정, 식당등 개별 소비처에서 주로 활용되지만, 임산자원이 풍부한 북구의 여러나라들(예: 핀란드, 스웨덴 등)에서는 조림에 의해 생산된 목재를 칩 또는 펠렛으로 가공하여 지역난방 등 대규모 소비에 주로 이용함

○ 적용이 유리하지만 생산된 에너지의 형태가 부가가치가 가장 낮은 형태임

○ 연료가공 형태 및 표준

- 우드칩

  • 우드칩파쇄기를 이용하여 잘게 절삭한 목재조각으로 연소 시스템의 크기나 성능은 칩의 크기 및 함수율에 좌우된다. 소용량 보일러(1MW)의 경우 최대 길이 8.5cm, 함수율 30~35%가 요구됨.

- 우드펠렛

  • 목재가공에서 발생하는 톱밥을 압축하여 생산하는 원통모양의 목질열료로 크기는 직영 4~10mm, 길이 20~50mm, 함수율 10% 미만

□ 열분해기술

○ 고형연료를 공기(산소)가 희박한 조건에서 열분해, 가스화 하여 가스연료(CO, CH4, H2 등)를 생산하는 기술

○ 생산된 가스는 열과 전기를 동시에 생산하는 열병합 발전에 사용되거나 응축하여 액상연료로 사용가능

○ 열병합 발전기술의 경우 상용화 되었으나, 액상연료로 활용하는 기술은 현재 파일롯 연구 완료단계임

5.3.2 생물학적 변환

□ 메탄가스 생산기술

○ 바이오가스란 혐기성 소화작용으로 메탄생성 박테리아가 바이오매스를 분해할 때 발생하는 대사산물의 하나로서 메탄과 이산화탄소의 혼합형태 기체임

○ 함수율이 높아 소각기술 적용이 어려운 가축분뇨등에 적용

- 습식소화 : 돈분 등 수분함량이 높은 바이오매스 처리에 적용되는 전통적인 방법, 세계적으로 관련기술 개발 완료 및 실용화
- 건식소화 : 우분, 농산부산물(에너지 작물포함)에 주로 적용, 독일 등에서 적용사례 많음. 대표적 시스템은 Valorga system, Dranco system, Kompogas system 등

□ 수송용 연료(바이오에탄올, 바이오디젤) 생산기술

○ 다른 신·재생에너지가 가지지 못하는 바이오에너지의 고유 특성

○ 현재 내연기관에서 연료로 사용가능한 다양한 바이오연료를 생산할 수 있으며 바이오에탄올, 바이오디젤과 ETBE등은 이미 보급중임

○ 바이오에탄올

- 당을 포함하는 바이오매스(사탕수수, 옥수수 등)로부터 생산
  - 당의 직접추출이 가능한 사탕수수, 사탕무우등의 원료는 직접 당액을 추출하여 효모를 이용하여 에탄올로 전환하며, 옥수수, 쌀 등의 전분질계 원료는 1차 증자 및 당화를 통해 전분질을 먼저 당으로 변환한 후 당질계 원료와 동일한 과정을 거쳐 연료용 에탄올 생산

- 목질계연료로부터 에탄올 생산공정은 전분질계 에탄올생산에 목질계원료중 당으로 전환 가능한 부분을 선택적으로 분리하는 과정이 추가됨

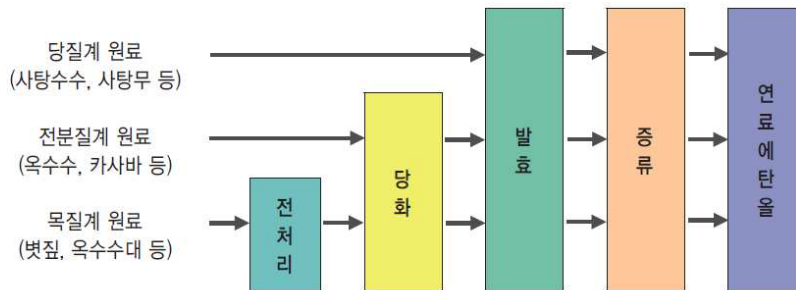


그림 5.4 원료별 바이오에탄올 생산기술

○ 바이오디젤

- 경유대체 친환경연료로 주목받고 있으며 유지계 바이오매스로부터 생산
- 바이오디젤은 경유와는 달리 약 10%의 산소를 포함하고 있는 함산소연료로서 연소시 바이오디젤에 포함된 산소로 인해 보다 완전 연소가 일어나 경우에 비해 대기 오염물질이 40~60% 이상 적게 배출됨
- 동·식물성 기름을 알콜과 촉매를 넣고 반응시켜 만듬

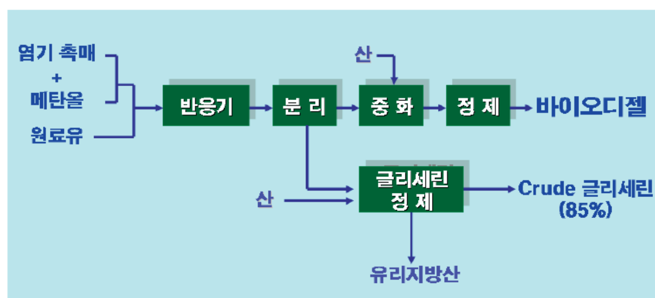


그림 5.5 바이오디젤 생산 반응

표 5.4 바이오매스 에너지 변환 기술

<table>
<tr><th colspan="3">구 분</th><th>기 술 개 요</th></tr>
<tr><td rowspan="3">연소</td><td colspan="2">직접연소</td><td>폐목재, 미이용재를 직접연소하여 열로 이용</td></tr>
<tr><td colspan="2">혼소</td><td>석탄화력발전소에서 석탄과 혼합연소</td></tr>
<tr><td colspan="2">고형연료화</td><td>100~150℃로 가열하여 목분을 가압, 성형고화하여 펠렛상 연료로 만듬</td></tr>
<tr><td rowspan="6">열화학적변환</td><td rowspan="2">가스화</td><td>고온가스화</td><td>400~600℃로 열분해하여 가연성 가스 발생</td></tr>
<tr><td>저온가스화</td><td>부분 산화하여 가스 생성. 메탄올로 변환가능</td></tr>
<tr><td rowspan="2">액화</td><td>열분해</td><td>바이오매스를 1초 이하의 단시간과 500~600℃의 고온으로 폭기하고, 급속히 냉각하는 것에 의해 가스화를 억제, 유상(油狀) 생성물을 얻는 기술</td></tr>
<tr><td>직접액화</td><td>고온고압의 열수로 개질하여 탄화, 분쇄해서 물과 알칼리 금속염과 혼합가열하여 슬러리화하여 사용</td></tr>
<tr><td colspan="2">탄화</td><td>바이오매스를 공기 공급하지 않고 가열하고, 탄소를 주성분으로 하는 고형연료를 얻는 기술</td></tr>
<tr><td colspan="2">에스테르화</td><td>폐식용유를 메틸에스테르화하여 바이오디젤 원료 생산</td></tr>
<tr><td rowspan="4">생물화학적변환</td><td colspan="2">습식메탄발효</td><td>유기물을 혐기성 소화하여 바이오가스 생산</td></tr>
<tr><td colspan="2">건식메탄발효</td><td>저수분 함량의 원료를 메탄발효가 가능한 미생물을 이용하여 변환
소화부산물은 탄화처리하여 소화액 발생억제</td></tr>
<tr><td colspan="2">2단 발효</td><td>식품폐기물을 가용화하여 아세톤·부탄올발효 또는 수소발효하고</td></tr>
<tr><td colspan="2">에탄올발효</td><td>사탕수수 등을 당화하여 발효시킴
당화에 사용되는 황산의 분리가 문제됨</td></tr>
</table>

자료)신재생에너지공학, 2007

5.4. 해외 활용기술개발 동향

□ 1980년대 미국 및 EU는 폐기물의 단순처리 목적으로 소규모 매립장을 다수 설치하였으나 메탄 방출에 의한 지구 온난화 등 환경문제가 심각. 1990년대에는 매립장에서 발생하는 메탄 (LFG:Land Fill Gas,매립지가스)을 회수하여 에너지원으로 활용하는 공정을 상용화하였으며 대규모 매

립장을 대상으로 주로 설치하여 전기를 생산하고 있음

□ 미국은 정부주도의 상용화 기술개발과 보급을 추진하고 있음

  ○ 현재는 연료용 알코올 보급 (28.1억 gal, 2003), 바이오디젤 보급(2,000만 gal, 2003), LFG 이용 (1998, 360개소, 730MW)에 주력

  ○ 부시대통령의 연두교서에서 제기된 석유의존도 완화를 위하여 AEI (Advanced Energy Initiative)('07.03)를 통하여 2017년 까지 바이오연료를 350억 갤런(전체 수송용 에너지의 15%)까지 끌어올린다는 목표를 설정

□ 유럽은 EU 차원의 기술개발/실증시험 사업과 이미 상당히 발전되고 있는 바이오 에너지 (바이오디젤, 발전사업자) 공급사업자를 중심으로 보급확대가 일어나고 있으며 온실가스 저감 차원에서 기술개발 및 보급확대 천명

  ○ EU는 현재 바이오디젤 보급이 활발(110만 ton, 프랑스 2003년) LFG 이용 (400개소,670MW, 1999), 메탄가스발전시설(100개소, 240MW, 2000)의 실적으로 2010년 EU Campaign for Take-off (도약의 캠페인)에 총 대체에너지의 70% 이상을 바이오 에너지 공급예정

  ○ EU는 나무를 이용한 지역 열병합발전으로 22백만 toe/년, 쓰레기 소각열 발전으로 2.1 GW의 전력설비를 가동

  ○ 폐수의 메탄가스화는 기존의 기술이지만 고농도 유기성 폐기물 (축산분뇨, 하수슬러지, 음식쓰레기 등)의 메탄가스화 기술이 개발되어 1988년 이후 EU 지역에만도 약 100기의 메탄가스화 장치가 보급되어 약 240 MWe의 분산형 전력 및 열을 공급하고 있음. EU는 2010년 까지 1,000 MWe의 메탄가스 발전을 보급할 계획

○ 세계 최초 바이오가스 열차 운행(스웨덴, 2005.10)

- 바이오가스 : 늪이나 습지에서 유기물의 micro- bacteria 의 분해로 생성

○ EU의 2005년 바이오가스 Barometer(2004년 생산량 400만 toe 초과)

- 생산량 : 영국 > 독일 > 프랑스
- 이용 : 열생산(주로 하수처리시설), 발전(주로 쓰레기처리시설)
- 차량 사용(프랑스, 스웨덴), 천연가스 공급망에 이용(네덜란드)

○ 바이오디젤의 보급이 가장 활성화된 독일은 바이오디젤 보급을 늘리기 위해 100% 바이오디젤 전용차량의 개발 및 BD100에 대한 세금감면 정책 지속

□ 메탄 및 바이오에탄올의 시장 규모는 소규모이긴 하지만 90-97년간 연 평균 10%의 성장률을 나타내었으며, 지구 온난화와 연계하여 앞으로 급격히 성장할 것으로 예상되며 미국과 EU는 모두 현재 총 1차 에너지 소비의 3% 내외를 차지하는 바이오매스 에너지 공급을 2010년까지 3배로 늘리는 계획

□ BP社, 인도 에너지자원기구(TERI)의 바이오디젤 상용화 연구에 향후 10년간 940만 USD 투자(2006. 2)

□ 연간 900만ℓ의 바이오디젤 생산 예정

□ 브라질은 사탕수수 알콜 180억 kℓ/년 (115억 toe/년), 프랑스는 밀가루 전분 150만 kℓ/년의 알콜을, 그리고 EU 국가 전역에 연간 약 140만톤의 채종유를 이용한 바이오 디젤이 자동차용 연료로 공급되고 있음

5.5. 국내기술개발 동향 및 적용

5.5.1 혐기성소화를 통한 바이오가스화 기술

□ 에너지화기술 국내기술도입 및 발전

○ 국내에서는 습식소화법에 중점을 두고 기술의 도입 및 개발이 이루어짐

- 초기, 하수처리장 슬러지의 감량화, 가축분뇨 유기물 부하 감소를 통한 정화처리목적으로 도입

○ '70년대 바이오가스화 기술 도입이후, 많은 시행착오를 거치는 과정에서 기술 축적 및 현재 실용화 단계에 이름

- 하수처리장 슬러지 감량화 목적으로 건설된 시설은 적용사례가 많지만(환경부), 가축분뇨를 대상으로 한 시설은 실패사례가 많았음

- 2000년대 후반, 가축분뇨를 이용한 바이오가스 생산기술에 대한 성공사례가 발표됨

- 현재 농가형시설(처리규모 5톤/일, 20톤/일) 및 집중형시설(처리규모 100톤/일)에서 성공사례가 보고됨

※ 1년 이상 안정된 운전 및 전기 판매 실적을 기준

□ 국내 기술수준

○ 기술의 해외 의존도가 높음

- 순수 국내기술로 건설 및 운영되고 있는 시설은 없음(실증화 연구 수행중인 시설은 있음)

○ 세부기술별 편차가 큼

- 바이오 에너지화 시설은 바이오가스 생산시설과 생산된 바이오가스의 에너지 전환 시설로 구분가능
- 바이오가스 생산에 대한 국내기술 수준은 세계수준에 거의 근접
- 에너지 전환시설(열병합 발전시설 등)은 해외의존도가 매우 높으며, 현재 가동되고 있는 시설의 대부분이 수입제품임
- 기타 자재(가스백 등)은 국내 생산 인프라가 구축되어 있지 않아 전량 수입에 의존

□ 국내 가축분뇨의 바이오가스화 시설 도입의 장애

○ 고농도 유기성자원의 혼합처리 필요

- 가축분뇨는 타 바이오매스에 비해 바이오가스 발생량이 낮아 자체만으로는 경제성을 가지지 힘듬
- 고농도 유기성 자원의 혼합처리를 통한 바이오가스 생산량 증대 및 이를 통한 경제성 향상 가능(독일 등에서의 성공요인)
- 국내의 경우 혼합가능한 유기성자원이 음식물쓰레기를 제외하고는 현재까지는 다양한 조사가 되지 않아 선택의 제한이 있음

○ 소화액(액비) 살포 농경지 확보에 에로가 있음

- 습식소화의 경우 투입원료량의 95%가 소화액으로 발생되며, 소화액은 고품질의 액비로 농경지 환원이 가능함
- 국내에서는 비료관리법에 의거, 가축분뇨만을 사용한 경우 소화액을 액비로 활용가능하지만,
- 바이오가스 생산량을 높이기 위해서 고농도 유기성자원

을 혼합한 경우 소화액의 액비 사용에 제한을 받음

- 소화액의 농경지 환원이 불가능할 경우 소화액 처리를 위한 별도의 시설 운영이 필요함에 따라 초기 투자비 및 운전관리비 증가의 원인이 되며, 바이오가스 시설의 경제성을 낮추는 근원이 됨

5.5.2 바이오연료

□ 생산기술

○ 수송용 바이오연료(디젤) 생산기술

- 1세대 바이오연료와 2세대 바이오연료로 구분
  - 1세대 바이오연료: 식용작물로부터 생산, 현재 상용화기술
  - 2세대 바이오연료: 식용으로 사용이 불가능한 섬유소계 바이오매스로부터 생산되며, 연구개발단계임, 1세대 바이오연료에 비해 원료 수급 안정성이 우수함
- 기술개발 및 특징
  - 2000년부터 본격적으로 시작
  - 원료로 사용되는 대두유 가격이 높고 전량 수입 의존에 따라 국내에서 수거되는 폐식용유를 이용한 기술 개발이 수행중이며, 현재 파일롯 공정연구 완료 상태로 일부 업체에서는 실제 생산공정에 원료로 투입되고 있음
  - 바이오디젤 생산 부산품인 글리세린 시장 포화로 바이오디젤 경제성 떨어뜨리는 요인이 됨에 따라 글리세린을 고부가 가치화 제품으로 활용하기 위한 기술개발 착수
  - 기술수준: 74.1%(업계 및 관련 연구기관 설문조사, 신재생에너지센터)

- 국산화율: 설계 76.7%, 제작/생산 77.5%(업계 및 관련 연구기관 설문조사, 신재생에너지센터)

- 국내적용 바이오디젤 생산공정(회분식공정)
  - 시설투자비 저렴, 원료물질 성상에 따라 바이오디젤 생산이 이루어져 품질 관리 용이하나, 공정의 효율성과 생산성, 반응성등이 연속식에 비해 떨어짐

○ 바이오디젤 생산 원료 및 생산비용

- 현재 국내 생산 바이오디젤의 대부분은 대두유사용(수입 91.9%)
  - 총 생산비용의 75%를 원료비가 차지함
  - 전세계적인 바이오디젤 보급 활성화로 원료의 수급 불안
  - 대두유 바이오디젤은 저온특성이 떨어지며, 유채유 바이오디젤은 대두유 디젤보다 저온특성이 월등히 좋아 유리한 장점이 있으나, 국내 농업여건상 유채 재배 및 생산에 한계가 있음
- 국내 바이오디젤 방향
  - 국내에서 수급이 가능한 폐식용유 사용 극대화 및 해외 작물 재배 확대를 통한 다양한 원료 확보(팜, 자트로파 등) 필요
- 바이오디젤의 활용
  - 별도의 유통망 구축 또는 차량 생산이 필요없음(기존 석유계 연료에 혼합사용가능)

○ 산업체 동향

- 2008년 기준 국내 바이오디젤 사업등록 업체는 총 21개, 생산용량은 89여만 KL임
- 업체들이 모두 중소업체로 영세하며, 연료 품질관리 수준이 열악하며, 비효율적 품질관리현황이 바이오디젤 보

급활성화에 주요 장애요인이 되고 있음

- 국내 바이오디젤 주 수요업체인 정유사는 증류공정 거친 바이오디젤 납품 요구하고 있으며, 바이오디젤의 증류는 수율저하 및 소비 에너지 증가로 이어져 업체들의 경쟁력 약화의 주 원인이 됨

5.5.3 산림바이오

□ 생산기술

○ 원료 수거에 따른 고비용

- 벌채 현장에서 발생하는 원료를 이용하여 연료로 사용하기위해서는 고비용 문제가 발생
  - 우리나라 산림은 대부분 가파은 경사에 형성, 벌채현장에서 임도변까지 운반시 기계화여건이 어려움
  - 소면적 개별 및 간벌위주의 목재생산은 생산성이 낮음
  - 운송비를 포함한 생산단가가 높아 칩과 펠릿 가격 생산비가 높음
- 폐목재 처리비용에 따른 추가 비용
  - 도시폐목재의 경우 페인트, 방부제, 기름 등 오염물질이 포함되어 있어 이들 물질 제거과정에서 처리비용이 추가로 필요

5.6. 바이오매스 활용기술 종합검토

바이오매스 이·활용기술은 크게 에너지이용과 물질이용으로 구분되며, 바이오매스의 대표적인 물질이용기술인 퇴·액비화, 사료화는 국내에서 일반화된 기술로 비교적 기술사용이 비교적 용이하며, 에너지이용 기술 중 직접연소 기술, 고형연료화 기술 및 혐기성소화

기술은 선진국대비 90%이상의 기술력을 가지고 있는 것으로 조사되어 바이오매스타운 도입을 위한 활용기술로 적합한 것으로 판단되었다.

그러나 선진국의 60% 수준인 바이오매스 작물의 품종개량, 형질전환 등을 위한 기술수준 향상과 바이오가스의 수송용 연료전환 및 일부 상용화를 위한 애로기술의 극복 등이 바이오매스타운의 성공을 위해 필요한 것으로 판단된다.

표 5.5 바이오매스에너지 관련 기술개발 수준

종 류		기술 수준	비고
바이오 매스 작물*	유전자 발굴	90%	환경내성 및 생산성 증대 유전자 발굴
	형질전환	60%	벼, 유채, 포플라 형질전환 기술 확보
	품종개량	60%	벼, 고추 등 작물 육종기술 확보
바이오 매스 활용*	효소발굴 및 개량	90%	미생물유전체, 메타게놈 기술 확보
	재조합 생산	80%	다양한 발현시스템의 체계적 통합 및 활용 필요
	당화기술	60%	섬유질계 당화기술 경험 부족
	발효기술	90%	발효기술 확보
	바이오연료 정제	80%	주정 정제 경험 보유
바이오고형연료**		60~70%	칩이나 팰렛 가공기술 필요
바이오 가스**	LFG	50~90%	발전, 지역난방 등 이용기술 확대 필요
	바이오메탄가스	70~90%	상용화시의 애로기술 극복 필요

자료)'08 바이오매스에너지 R&D 사업기획 연구(생명공학연, 농림부 기술정책과 정책연구)

제 6 장 바이오매스 타운 모델개발 및 검토

6.1 기본방향

6.2 모델도출을 위한 지역조사

6.3 사업모델개발

6.4 모델적용

6. 바이오매스 타운 모델 개발 및 검토

□ 바이오매스 타운은 기본적으로 바이오에너지와 자원이 순환되는 미래형 마을을 의미하며, 특히 바이오매스자원의 대부분을 차지하고 있는 농촌지역에서 발생하는 바이오매스의 적극적인 활용을 통한 바이오매스타운 조성은 농업분야 기후변화대응 및 저탄소녹색성장의 견인차가 될 수 있음

□ 일본, 독일, 오스트리아 등 선진국들은 농촌 바이오매스의 잠재력에 주목, 바이오매스타운, 에너지 자립형 농촌마을 등을 농촌 에너지 혁신을 위한 국가역점사업으로 추진 중이지만,

○ 바이오매스와 같은 신재생에너지는 시장규모가 작고 화석연료에 비해 경제성이 떨어지기 때문에 초기에 민간차원에서의 투자가 저조하고

○ 일부 바이오매스타운 조성사업의 경우 주민들의 낮은 의식 수준, 바이오매스의 부존량에 대한 정확한 자료 부족 및 적용가능한 모델 미비로 사업추진에 어려움을 겪고 있는 경우가 많음

□ 바이오매스타운의 성공적인 도입을 위해서는 다음과 같은 조건이 충족되어야 하며

○ 바이오매스 자원의 종류 및 부족량에 대한 정확한 조사분석

○ 지역특성에 적합하며, 경제성을 가질 수 있는 모델

○ 바이오매스타운에 대한 주민들의 높은 의식수준

□ 이를 바탕으로 농촌에 도입 가능한 바이오매스타운 표준모델을 개발하였음

6.1. 기본방향

6.1.1 바이오매스타운 개념

□ 정의 규정

○ 바이오매스의 발생에서부터 최종처리까지 지역내 최적 통합 이용체계를 갖추고 경종농업과 축산업, 바이오에너지 산업이 융복합되어 바이오매스 자원과 청정에너지가 순환하는 미래형 농촌 마을을 의미

□ 기본원칙

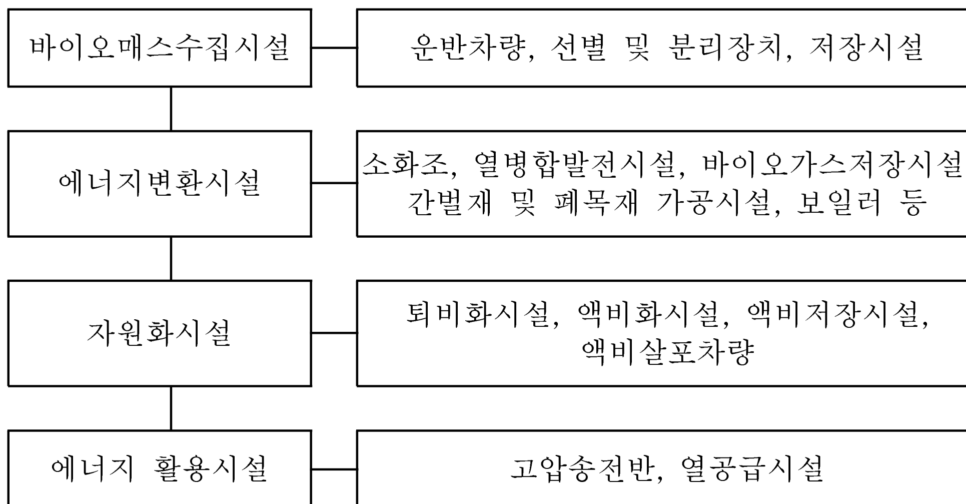
○ 지역에서 발생하는 농업 바이오매스의 최적 활용

○ 농업 바이오매스의 청정에너지 변환 및 지역 내 활용

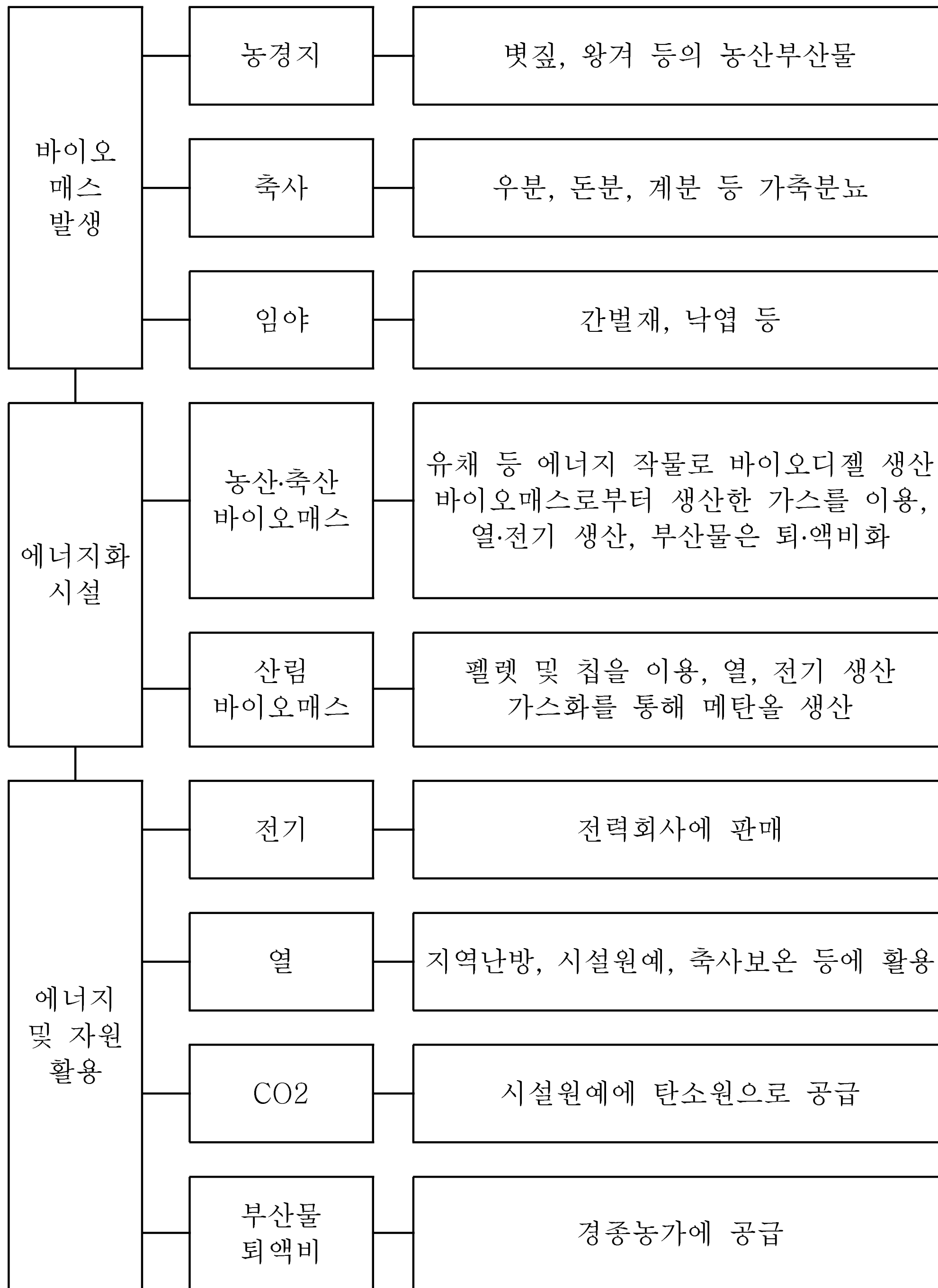
○ 퇴액비의 농경지 환원 등 폐기물의 자원화

○ 경제성 확보가 가능한 일정 규모 이상의 시설 구비

□ 주요 시설 내용



6.1.2 자원순환 체계



바이오
매스
발생
농경지
볏짚, 왕겨 등의 농산부산물
축사
우분, 돈분, 계분 등 가축분뇨
임야
간벌재, 낙엽 등
에너지화
시설
농산·축산
바이오매스
유채 등 에너지 작물로 바이오디젤 생산
바이오매스로부터 생산한 가스를 이용,
열·전기 생산, 부산물은 퇴·액비화
산림
바이오매스
펠렛 및 칩을 이용, 열, 전기 생산
가스화를 통해 메탄올 생산
에너지
및 자원
활용
전기
전력회사에 판매
열
지역난방, 시설원예, 축사보온 등에 활용
CO2
시설원예에 탄소원으로 공급
부산물
퇴액비
경종농가에 공급



그림 6.1 자원순환 모형도

6.2. 모델도출을 위한 지역조사

6.2.1 시도별 바이오매스 가용잠재량 분석

□ 시도별 바이오매스 가용 잠재량 분석결과는 각 지역의 지형학적 특성에 따라 바이오매스 종류 및 잠재량에서 편차를 보이고 있음

□ 시도별 바이오매스 종류별 가용 잠재량 분석한 결과

○ 서울특별시와 5대 광역시의 농업분야 바이오매스 잠재량은 4% 정도로 미량이며,

○ 강원도가 가장 많은 21%, 다음으로 경상북도가 18%의 가용잠재량을 가지고 있음

○ 제주도를 제외한 나머지 지역에서는 약10%내외의 잠재량을 보이고 있음

□ 서울특별시 및 5대 광역시를 제외한 각 도별 가용잠재량 분석결과는

○ 강원도는 풍부한 산림자원에서 발생되는 임산부산물로 인해 가용 임산부산물 잠재량의 27%를 차지하고 있으며, 농산부산물 및 가축분뇨는 5% 내외의 잠재량을 보이고 있음

○ 경상북도는 임산부산물 뿐만 아니라 농산부산물에서도 높은 잠재량을 보임

○ 경기도와 충청남도는 축산폐기물부분에 있어 전체 가용 잠재량의 18%로 높은 잠재량을 가짐

○ 넓은 평야지역을 확보하고 있는 전라남북도에서는 농산부산물의 발생량이 높음

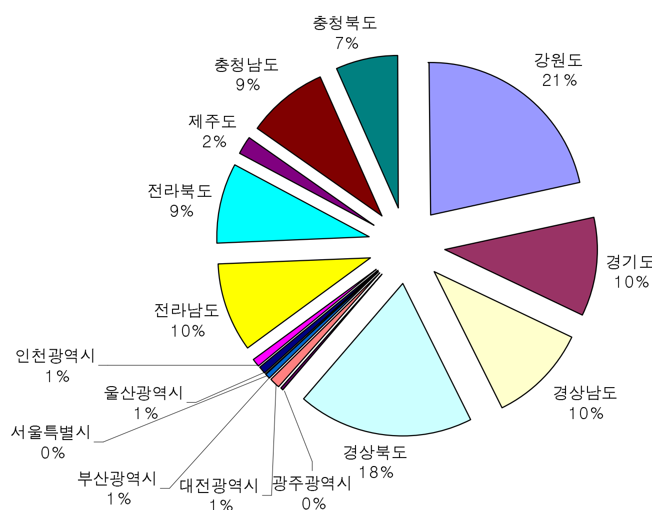


그림 6.2 시도별 바이오매스 발생현황
(농림바이오매스 가용잠재량 기준, 2007)

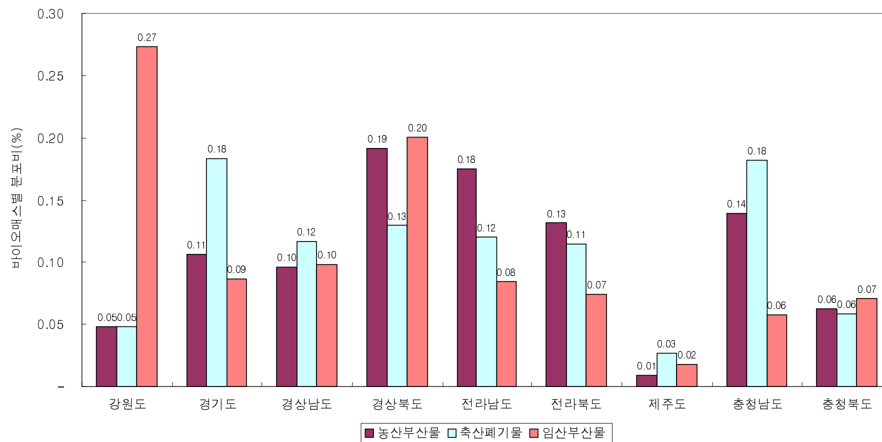


그림 6.3 바이오매스별 발생 분포비 비교

□ 시군별 농업부분 바이오매스 발생량을 조사 결과

○ 경기도와 충청남도권을 중심으로 한 가축분뇨 발생권과 강원도와 경상북도를 중심으로 한 임업부산물 발생권 및 전라도와 충청남도를 중심으로 하는 농산부산물 발생권으로 나눌 수 있음

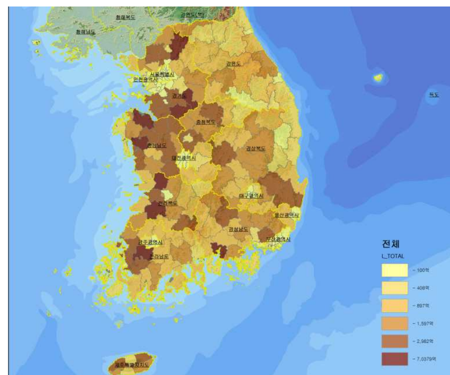
○ 농산부산물 중 볏짚과 왕겨 등은 평야지대를 끼고 있는 지역에서 높은 발생량을 보이고 있으며, 과수농업비율이 높은 경북 의성 , 안동 등에서는 사과전정지의 발생량이 높음

○ 가축분뇨 발생량은 충남 홍성에서 타지역에 비해 월등히 많은 분뇨가 발생되고 있고, 돈분을 기준으로 할 경우 경기도 이천시, 충남 당진군, 경남 김해시 등에서 높은 발생량을 보여주고 있다. 경남 사천시는 발생되는 가축분뇨의 대부분이 우분으로 구성되어 있음

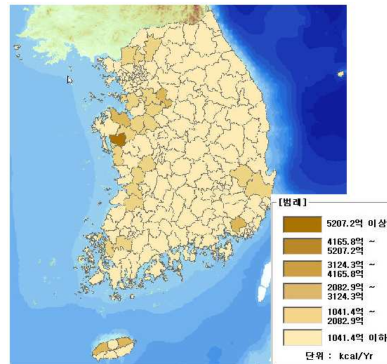
□ 임업부산물 발생량 조사결과

○ 임업부산물은 강원도에서 국내 잠재량의 27%를 차지하고 있고 강원도를 제외한 지역을 대상으로 발생량을 별도로 조사

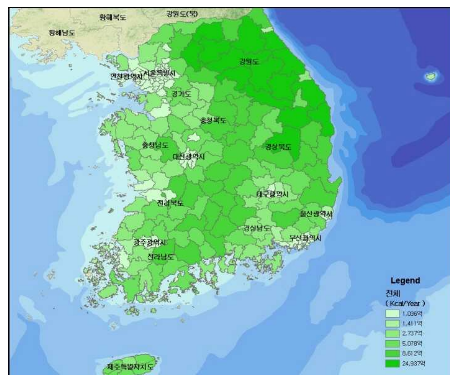
한 결과 경북 울진과 봉화에서 발생량이 높은 것으로 조사되었음



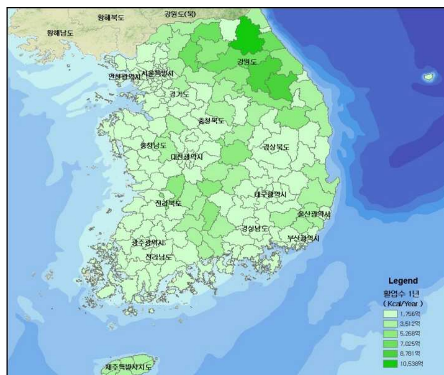
a) 가축분뇨-전체



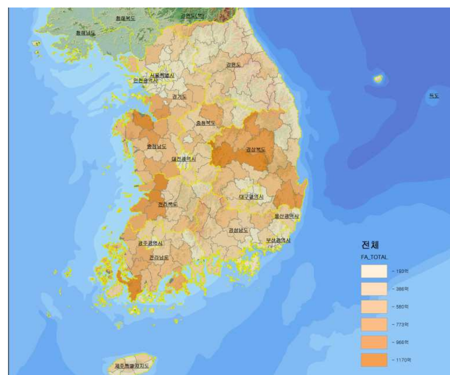
b) 가축분뇨-돈분



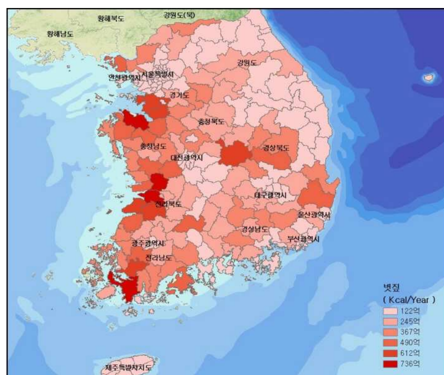
c) 임산바이오매스-전체



d) 임산바이오매스-활엽수



e) 농산바이오매스-전체



f) 농산바이오매스- 볏짚

그림 6.4 바이오매스 자원지도[15)]

15) 신재생에너지 자원지도 종합관리시스템, http://kredc.kier.re.kr/

□ 모델 개발을 위한 지역선정 및 조사

○ 시군별 바이오매스 잠재량 조사결과 가용잠재량을 기준으로 볼 때 산림바이오매스가 월등하게 많은 것을 알 수 있으며, 다음으로 축산바이오매스의 발생량이 높은 것으로 조사되었음

○ 바이오매스 발생 유형을 살펴보면, 개별 바이오매스의 발생량이 지역 전체 발생량의 70% 이상이 되는 경우와, 개별 바이오매스 발생량이 지역전체 발생량의 70% 이하로 타 바이오매스와 혼합되어 발생되는 경우로 구분가능한데,

- 강원도 지역은 산림바이오매스 발생량이 타 바이오매스에 비해 월등이 높게 발생되고 있으며

- 경기도지역은 축산과 산림바이오매스의 혼합 발생지역이 많으며, 충청남도는 축산, 산림 및 농산 바이오매스가 혼합발생되는 지역이 많음

- 전라남북도의 경우 타 지역에 비해 농산부산물 잠재량이 높은 것으로 조사되었고 일부 평야지역의 경우 농산부산물 발생량이 전체 바이오매스 발생량의 70% 이상을 차지하는 지역도 있는 것으로 조사되었음(그림 6.10~11)

○ 그림 6.12와 같이 시·군내에서도 바이오매스 발생은 큰 차이를 보이고 있는데,

- 바이오매스 타운 조성의 기본원칙 즉 바이오매스의 지역내 처리, 이동의 최소화, 자원순환 및 에너지활용율 극대화를 위해서는 최대 면단위 이하 규모의 마을 조성이 필요할 것으로 판단됨

○ 본 연구에서는 시군별 대표적인 바이오매스 발생지역을 우선 선정하고, 선정된 시군을 대상으로 면 또는 리 단위

의 마을에 대해 바이오매스 발생현황 및 이활용도를 조사하여 바이오매스 타운 유형을 결정한 후 바이오매스타운 유형별 적용가능성을 검토하였음

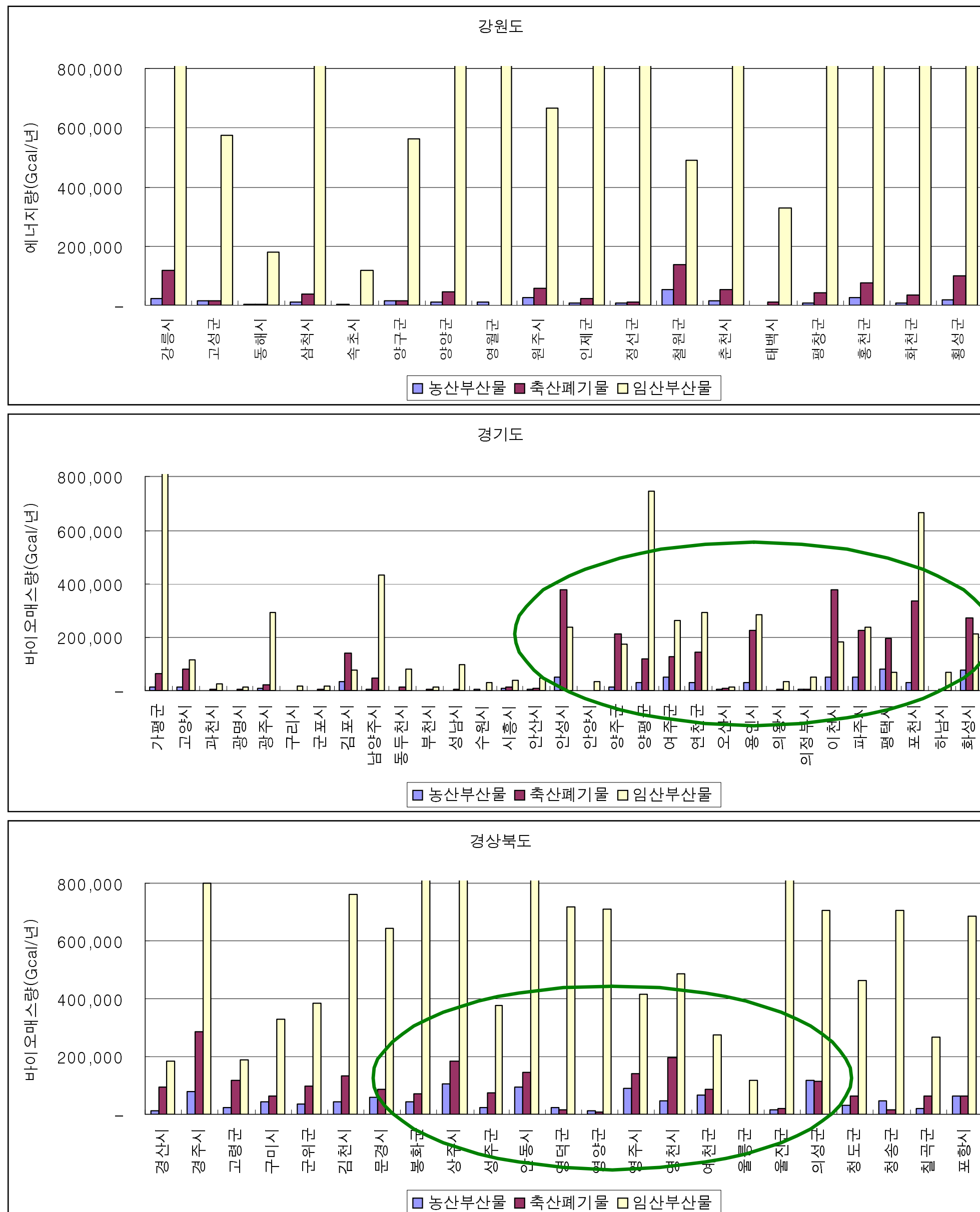


그림 6.5 지역별 바이오매스 종류별 발생량 조사

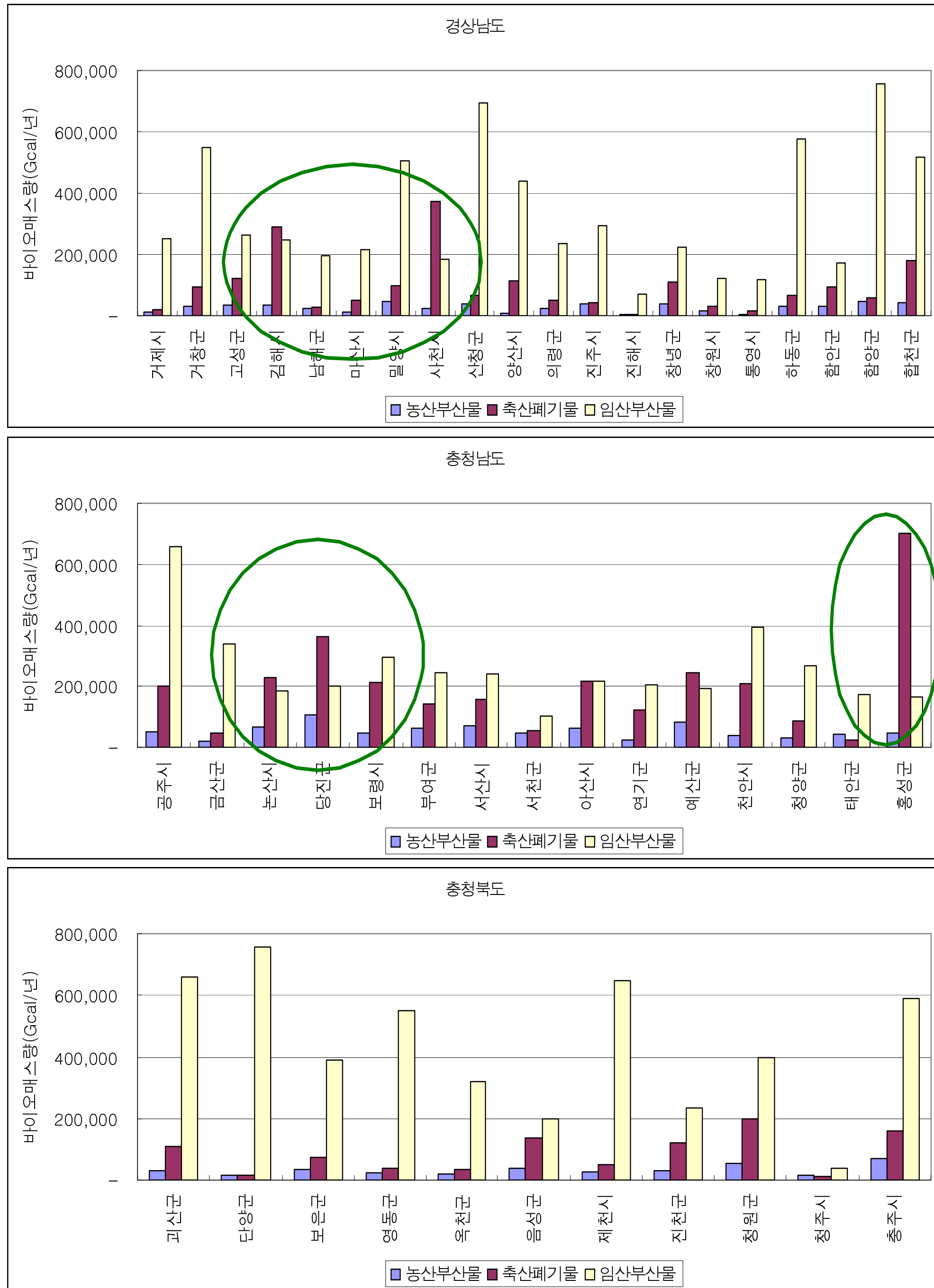


그림 6.5 지역별 바이오매스 종류별 발생량 조사

전라북도

바이오매스량(Gcal/년)

800,000
600,000
400,000
200,000
-

고창군 군산시 김제시 남원시 무주군 부안군 순창군 완주군 익산시 임실군 장수군 전주시 정읍시 진안군

농산부산물 축산폐기물 임산부산물

전라남도

바이오매스량(Gcal/년)

800,000
600,000
400,000
200,000
-

강진군 고흥군 곡성군 광양시 구례군 나주시 담양군 목포시 무안군 보성군 순천시 신안군 여수시 영광군 영암군 완도군 장성군 장흥군 진도군 함평군 해남군 화순군

농산부산물 축산폐기물 임산부산물

제주도

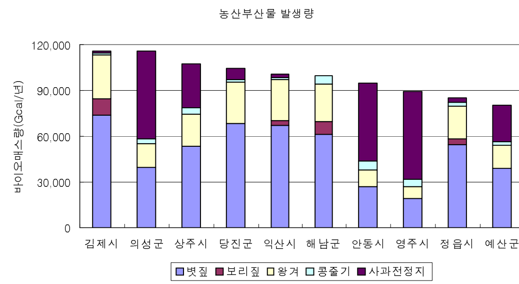
바이오매스량(Gcal/년)

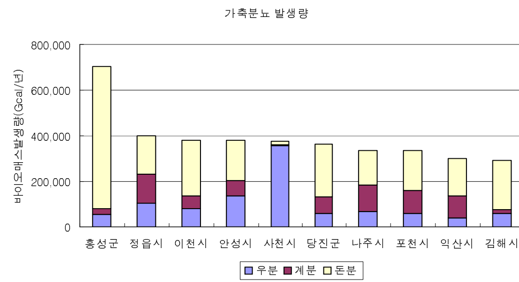
800,000
600,000
400,000
200,000
-

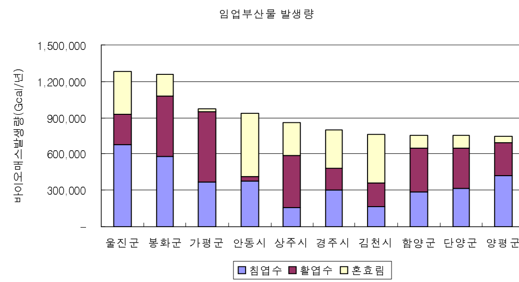
남제주군 북제주군 서귀포시 제주시

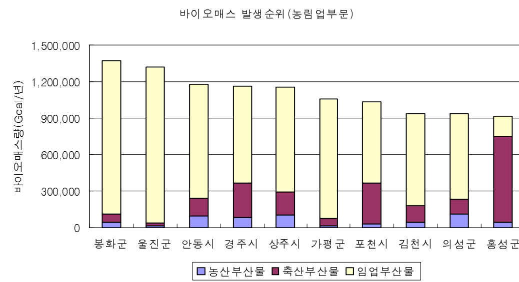
농산부산물 축산폐기물 임산부산물

그림 6.5 지역별 바이오매스 종류별 발생량 조사









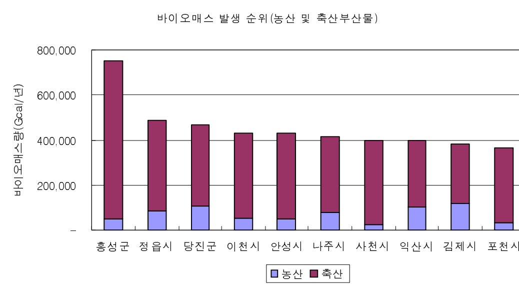
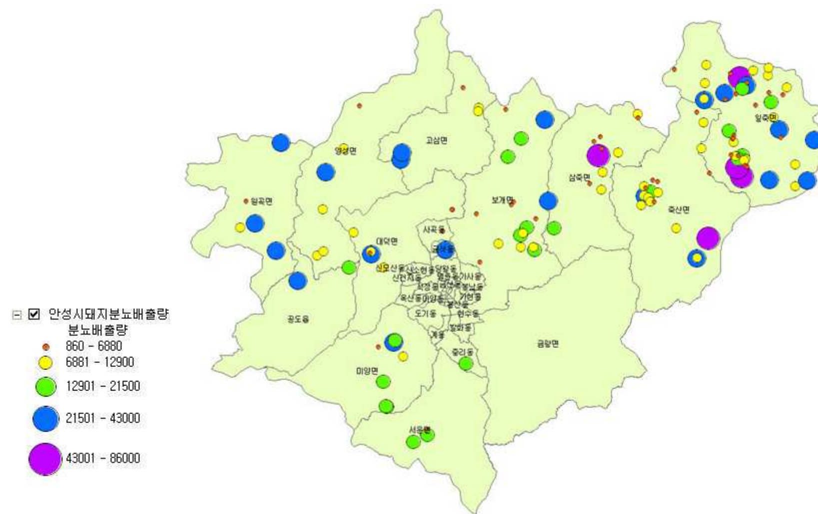
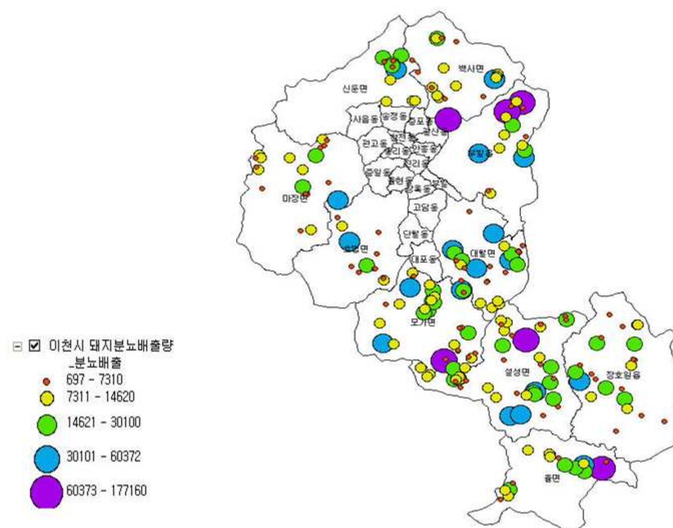


그림 6.6 시군별 바이오매스 발생량



a) 안성시 가축분뇨(돼지) 배출 분포도



b) 이천시 가축분뇨 (돼지) 배출 분포도

그림 6.7 가축분뇨 배출분포도[16]

16) 농촌진흥청 국립농업과학원 제공

6.3. 사업모델 개발

6.3.1 모델 개요

□ 지역에서 발생되는 바이오매스를 이용하여 에너지와 물질이 순환이 가능한 사업모형 개발

□ 지역여건과 바이오매스 발생조건을 감안하여 바이오매스별 특성에 적합한 모형 개발

□ 바이오매스 수집 및 자원화 비용의 최소화로 경제성을 가질수 있는 모델

□ 정부 기후변화 대응 대책에 부합되며 녹색 일자리 창출 가능한 모델 개발

6.3.2 표준 사업모델 도출

□ 모델개발을 위한 지역조사·분석결과

○ 농촌지역에서 발생되는 바이오매스 종류별로 발생 분포를 문헌조사하고, 높은 발생량을 보이는 지역에 대해 현지조사 수행

□ 지역특성을 고려한 표준모델

○ 농산촌에서 발생되는 바이오매스는 발생원에 따라 다음과 같이 분류될 수 있다.

- 가축분뇨
- 농산부산물

- 경종농업 부산물
- 과수농업 부산물

- 산림부산물
- 에너지작물

○ 이중 국내 여건에 따라 활용가능양을 살펴보면 현재 발생량 대비 미이용량이 가장 많은 것은 가축분뇨이고, 다음으로 농산부산물 중 과수농업 부산물의 미이용율이 높음

○ 산림부산물은 간벌재 등의 형태로 발생하나 수집·운반이 어려워 활용율이 낮지만, 산림청에서 활용계획등을 수립중에 있음

○ 에너지작물의 경우 대단위로 재배되는 경우는 드물고 현재 시범적으로 재배되거나 소규모로 재배되고 있음

○ 바이오매스 종류에 따라 가능한 타운 모델을 구상한 결과는 다음과 같음

표 6.1 표준 사업모델

대상 바이오매스 / 모델명	가축분뇨	농산부산물		산림 부산물	에너지 작물
		경종 농업	과수농업		
가축분뇨 중심모델	Model I				
가축분뇨 경종농업 부산물 혼합모델	Model	Ⅱ			
경종농업중심모델		Model			Ⅲ
과수농업 중심모델			Model	Ⅳ	

□ 바이오매스 특성별 활용방안

○ 마을에서 발생하는 바이오매스는 물질이용 또는 에너지로 전환하여 이용가능

○ 물질이용이 가능한 바이오매스는 우선적으로 물질이용하고, 그 다음으로 에너지 전환 이용방안 모색

○ 특히, 볏짚, 왕겨 등 이미 유가로 거래되고 있는 바이오매스에 대해서는 기존 활용방법을 최대한 수용하고, 현재 미이용율이 높은 바이오매스 또는 부적합하게 이용되는 바이오매스에 대해서는 에너지전환 전환이용을 우선적으로 고려

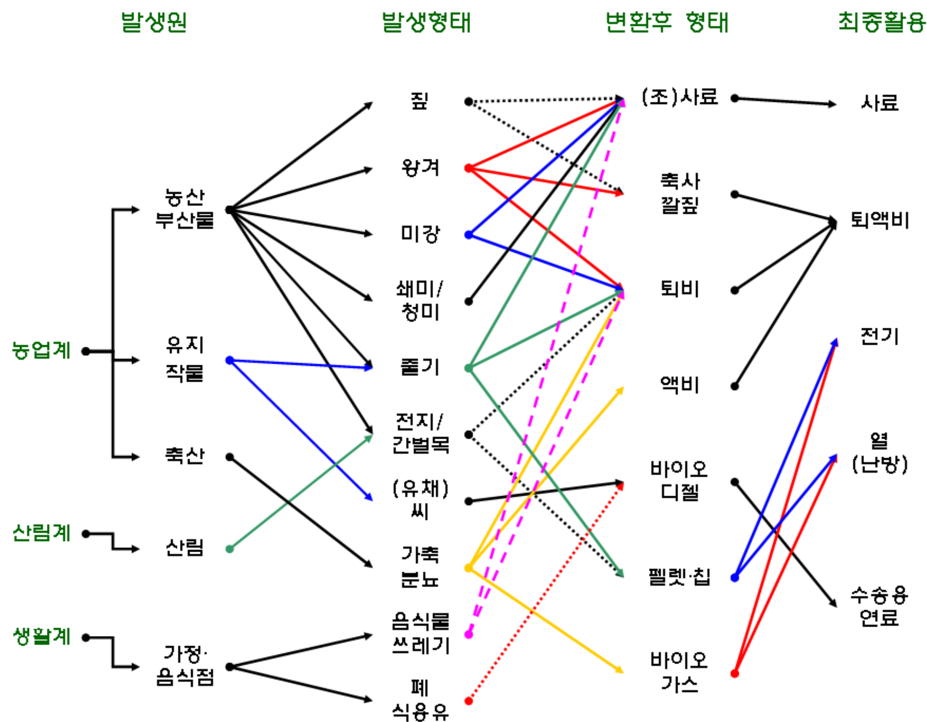


그림 6.8 농촌 바이오매스 발생원 및 이용(가능)형태 분류

표 6.2 바이오매스 특성별 활용방안

구 분			물질 이용	에너지전환 이용	비 고
농업계	가축분뇨	우분	○	○	바이오가스 퇴비
		돈분	○	○	바이오가스 퇴·액비
		계분	○	○	퇴비
	농산부산물	볏짚, 왕겨 등	○	○	퇴비 친환경자재 가축사료
		전정가지		○	펠렛 또는 우드칩
	에너지작물		×	○	바이오디젤 바이오에탄올
폐기물계	생활계 (음식물폐기물)		○	○	가축사료 바이오가스
산림계	임목폐기물		○	○	펠렛 또는 우드칩
	전지작업 폐목재		○	○	펠렛 또는 우드칩
	산림잔재물		○	○	펠렛 또는 우드칩

6.3.3 표준모델의 내용

□ 가축분뇨 중심모델(Ⅰ형)

○ 지역적 특징

- 대규모 축산단지가 조성되어 있는 지역
- 가축분뇨 에너지 자원화이후 발생하는 소화액을 환원할 농경지가 확보되지 않은 경우 또는 확보된 농지에서 필요로 하는 양분량보다 가축분뇨 액비의 양분량이 더 많은 지역

○ 대상바이오매스

- 가축분뇨: 우분, 돈분 및 기타 가축분뇨(계분 등)

- 기타 바이오매스 : 폐식용유, 음식물 폐기물 등

○ 활용

- 돈분을 위주로 한 가축분뇨는 바이오가스 시설을 설치하여 전기·열을 생산하고, 생산된 전기·열은 시설내 이용, 축사보온 및 주택난방용으로 이용
- 잉여전기는 매전, 잉여열은 시설농업 난방열로 활용검토
- 소화액은 마을내 경종농가에 공급하여 농지환원함을 기본으로 하나, 확보된 농지에서 필요로 하는 양분량보다 가축분뇨 액비의 양분량이 더 많을 경우 인근 마을 농경지 확보를 우선적으로 검토
- 농지환원이 어려울 경우 자체 정화처리 또는 이에 준하는 방법을 도입해서 처리함(하수처리장 연계 방안 고려 가능)
- 가축분뇨 중 우분 또는 계분의 경우 기존 시설에서의 퇴비화율이 높아, 기존 처리방법에 의한 물질이용방법으로 이용가능
- 마을에서 발생되는 음식물폐기물은 바이오가스 시설에서 가축분뇨와 혼합하여 처리하고 폐식용유는 바이오디젤 생산하여 농기계유로 활용

○ 기타 신재생에너지 활용을 통한 에너지 자립율 향상

- 태양광 가로, 태양열 주택 등

○ 바이오매스 타운 구성

- 에너지 효율을 고려한 친환경주택과 마을회관
- 신재생에너지로 운영되는 공공 및 공동이용시설
  - 가로등, 보안등, 공원 및 녹지, 공동이용시설, 마을하수도시설 등

- 폐식용유로 가동되는 농기계
- 바이오매스를 이용한 재생에너지 생산시설
  - 바이오매스 에너지화 시설
  - 폐식용유를 이용한 바이오디젤 제조장치



그림 6.9 가축분뇨 중심모델

□ 가축분뇨와 경종농업 부산물 혼합모델(Ⅱ형)

○ 지역적 특징

- 축산단지 인근에 논 또는 밭이 분포되어 있으며, 경종농업과정에서 발생하는 농산부산물이 가축분뇨와 혼합 또는 별개로 자원화 가능한 지역
- 가축분뇨를 이용한 에너지 자원화 이후 발생하는 소화액(퇴·액비)을 환원할 수 있는 농경지(또는 산림)가 확보되어 있는 경우

○ 대상바이오매스

- 가축분뇨: 우분, 돈분 및 기타 가축분뇨(계분 등)
- 경종농업부산물 : 농산부산물
- 기타 바이오매스 : 폐식용유, 음식물 폐기물 등

○ 활용

- 돈분을 위주로 한 가축분뇨는 바이오가스 시설을 설치하여 전기·열을 생산하고, 생산된 전기·열은 시설내 이용, 축사보온 및 주택난방용으로 이용
- 잉여전기는 매전하고, 잉여열은 시설농업 난방열로 활용 검토
- 소화액은 마을내 경종농가에 공급하여 농지환원함
- 농산부산물 중 볏짚, 왕겨 등 가축의 사료 등으로 활용되고 있는 바이오매스는 기존 처리방법 유지
- 물질이용되지 않는 농산부산물은 가축분뇨와 혼합하여 바이오가스 시설에서 처리하여 전기·열 생산
- 가축분뇨 중 우분 또는 계분의 경우 기존 시설에서의 퇴비화율이 높아, 기존 처리방법에 의한 물질이용방법으로 이용가능
- 마을에서 발생되는 음식물폐기물은 바이오가스 시설에서 가축분뇨와 혼합하여 처리하고 폐식용유는 바이오디젤 생산하여 농기계유로 활용

○ 기타 신재생에너지 활용을 통한 에너지 자립율 향상

- 태양광 가로등, 태양열 주택 등

○ 바이오매스 타운 구성

- 에너지 효율을 고려한 친환경주택과 마을회관

- 신재생에너지로 운영되는 공공 및 공동이용시설
  - 가로등, 보안등, 공원 및 녹지, 공동이용시설, 마을하수도시설 등
- 폐식용유로 가동되는 농기계
- 바이오매스를 이용한 재생에너지 생산시설
  - 바이오매스 에너지화 시설
  - 폐식용유를 이용한 바이오디젤 제조장치
- 농산부산물을 이용한 친환경농자재 생산시설
  - 미생물배양시설
  - 생물제제 등 제조시설
  - 왕겨팽연화시설



그림 6.10 가축분뇨, 농산부산물 혼합모델

□ 경종농업중심모델(Ⅲ형)

○ 지역적 특징

- 경종농업이 주로 이루어지는 전형적인 농촌마을로서 소규모 축산농가가 분포되어 있고 일부 에너지 작물의 재배가 가능한 지역
- 논 또는 밭이 중심이 되는 평야를 끼고 있는 지역
- 일부 이모작을 통한 에너지작물 생산이 가능한 지역
  - 국내 농지 및 농업 현황으로 볼 때 에너지 작물이 중심이 되는 지역 개발이 어려기 때문에 경종농업중심 모델의 부수적인 시설로 포함하여 모델을 개발함

○ 대상바이오매스

- 경종농업부산물 : 농산부산물(과수농업 없는 순수 경종농업지역)
- 에너지작물 : 유채등
- 기타 바이오매스 : 폐식용유, 음식물 폐기물 등

○ 활용

- 농산부산물 중 볏짚, 왕겨 등 판매가능한 부산물은 기존 처리방법 유지
- 친환경농자재로 활용가능한 왕겨, 미강 등은 친환경농자재로 물질이용
- 에너지작물을 이용한 바이오디젤 생산
- 마을에서 발생되는 음식물폐기물은 퇴비화를 권장하며, 폐식용유는 바이오디젤 생산하여 농기계유로 활용

○ 기타 신재생에너지 활용을 통한 에너지 자립율 향상

- 태양광 가로, 태양열 주택 등

○ 바이오매스 타운 구성

- 에너지 효율을 고려한 친환경주택과 마을회관
- 신재생에너지로 운영되는 공공 및 공동이용시설
  - 가로등, 보안등, 공원 및 녹지, 공동이용시설, 마을하수도시설 등
- 폐식용유로 가동되는 농기계
- 바이오매스를 이용한 재생에너지 생산시설
  - 에너지작물 및 폐식용유를 이용한 바이오디젤 제조장치
- 농산부산물을 이용한 친환경농자재 생산시설



그림 6.11 경종농업중심모델

□ 과수농업중심모델(Ⅳ형)

○ 지역적 특징

- 과수농업이 중심이 되는 준 산간지역
- 일부 소규모로 생산되는 산림부산물 확보가 가능한 지역 포함
  - 산림중심모델은 산림청에서 추진하고 있는 모델과 중복이 되므로 본 연구에서는 제외하나, 일부 소규모로 생산되는 산림부산물은 과수농업 중심모델에 포함하여 자원화 함

○ 대상바이오매스

- 과수농업 : 과수전정지
- 산림 : 산림부산물, 간벌목 등
- 기타 바이오매스 : 가축분뇨, 폐식용유 등

○ 활용

- 과수 전정지, 산림부산물을 이용하여 열을 생산하여 마을에 공급
  - 과수전정지, 산림부산물을 마을 공동으로 사용하는 펠렛화 설비 또는 칩퍼를 이용하여 펠렛 또는 칩으로 전환하여 가정용 화목보일러를 이용하여 난방용으로 사용
- 마을 내에서 소규모로 발생되는 가축분뇨와 음식물폐기물은 퇴·액비화하여 과수원에 살포
- 폐식용유는 바이오디젤 생산하여 농기계유로 활용

○ 바이오매스 타운 구성

- 에너지 효율을 고려한 친환경주택과 마을회관
- 신재생에너지로 운영되는 공공 및 공동이용시설
  - 가로등, 보안등, 공원 및 녹지, 공동이용시설
- 폐식용유로 가동되는 농기계
- 바이오매스를 이용한 재생에너지 생산시설
  - 과수전정지(산림부산물) 펠렛제조기 및 화목보일러
  - 폐식용유를 이용한 바이오디젤 제조장치

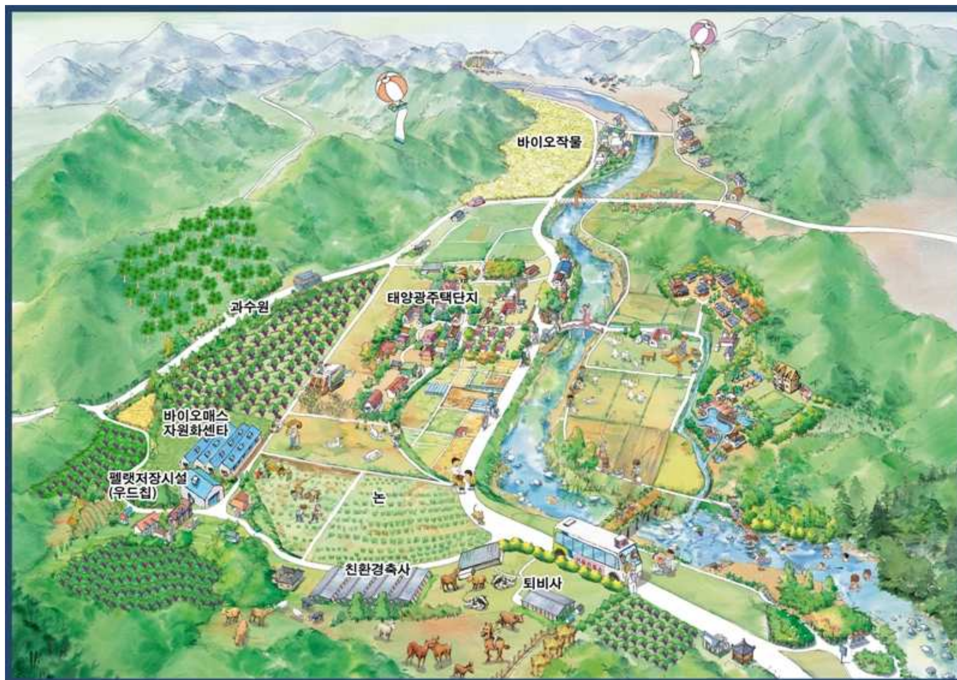


그림 6.12 과수농업중심모델

표 6.3 바이오매스타운 유형별 분류

구 분	유형형태	주요 활용분야	적용방안
Model Ⅰ	가축분뇨 중심	바이오가스, 퇴·액비 (일부)	대규모 축산단지가 조성되어 있는 지역으로 경종농업이 축산에 비해 미미한 지역
Model Ⅱ	가축분뇨부산물 혼합모델	바이오가스, 퇴·액비, 사료화	경종농업과 축산이 함께 이루어지는 지역으로 가축분뇨 퇴·액비를 전량 마을내에서 농지환원 가능한 지역
Model Ⅲ	경종농업중심 -에너지작물포함	사료화, 바이오디젤	마을내에 축산등이 거의 없이 경종농업이 중심이 되는 평야지역
Model Ⅳ	과수농업중심 -산림부산물포함	펠렛, 칩	과수농업 또는 산림자원이 풍부한 준 산간지역

6.4. 모델적용

6.4.1 모델 Ⅰ : 가축분뇨 중심모델

□ 지역현황

○ 대상마을은 총 33가구 중 축산업에 종사하는 가구가 21가구인 축산업밀집지역

○ 축산업을 제외하고는 축산농가 소유의 소규모 경종농업이 수행되고 있음

□ 마을 바이오매스 발생 및 처리현황

○ 마을 현황

- 가구수 : 33가구
- 농경형태 : 축산중심(축산농가 21가구(돼지16.7천두))
- 가축분뇨 발생량 : 85.7톤/년



그림 6.13 OO리 위성사진

○ 가축분뇨 처리

- 우분 : 농가내 퇴비사에서 퇴비화하여 자체이용
- 돈분
  - 발생된 돈분은 1차 고액분리하여 고상은 퇴비화, 액상은 위탁처리 또는 해양배출함
  - 마을내에 액비 살포가능한 농경지가 없어 액비화율은 매우 낮은 것으로 조사됨
  - 고액분리된 고상분뇨(총 발생량의 31%에 해당) 26.4톤/일은 농가내 퇴비사 또는 기계교반퇴비화시설에서 퇴비화하여 인근 농장 제공하거나 민간업자가 무상수거 함
  - 고액분리된 액상중 약 40%는 외부위탁처리되며, 29%는 해양배출됨
  - 일부 돈분은 고액분리없이 위탁처리 또는 해양배출되고 있음

표 6.4 가축분뇨 발생량

축종	가축별 배출원단위(L/두.일))				가축 사육량 (두)	1일 분뇨량 (톤/일)	년간 분뇨 발생량 (톤/년)
	분	뇨	세정수	합계			
한우	8.0	5.7	0	13.7	52	0.7	260
유우	19.2	10.9	7.6	37.7	-	-	-
돼지	0.87	1.74	2.49	5.1	16,660	85	31,012
합계	28.07	18.34	10.09		16,172	85.7	31,272

자료 : 환경부 수생태보전과-867(' 08.12.23), "가축분뇨 배출원단위 재산정"

표 6.5 가축분뇨 처리현황

구 분	발생	처 리	비 고
돈분	85 톤/일	o 고액분리후 고상은 퇴비화, 액상은 위탁 처리 또는 해양배출 o 퇴비화 시설 - 26.4톤/일 o 외부위탁처리(액상) - 33.8 톤/일 - 비용 : 9천원/톤 o 해양배출(액상) - 24.7톤/일 - 비용 : 29천원/톤	일부 돈분은 고액분리 없이 해양배출 또는 위탁처리되고 있음
우분	0.7 톤/일	o 퇴비화하여 자가이용	

□ 활용대상 바이오매스 및 처리기술 선정

○ OO리에서 활용가능한 바이오매스는 가축분뇨임

○ 가축분뇨를 대상으로 적용가능한 기술은 퇴비화와 바이오가스화이며, 바이오가스를 이용한 에너지 시스템 이용방안이 적합할 것으로 판단됨

○ 농가에서 발생되는 음식물 폐기물을 혼합처리하여 바이오가스 발생량을 높이는 방안을 강구할 필요 있음

○ 돈분을 이용한 바이오가스화 시설 가동시 소화액(액비)이 발생하며 OO리는 액비를 환원시킬 농지가 절대적으로 부족하므로, 액비자체처리나 하수처리장 연계 처리가 필요함

□ 바이오매스 자원화시스템

○ OO리에서 발생되는 가축분뇨 중 우분은 기존의 퇴비화 시설에서 퇴비화하고, 돈분은 전량 바이오가스 시설에서 에너지화하고 이후 소화액은 고액분리후 고상은 퇴비화 하고, 일부 액상은 액비화하여 농지환원하고 농지 활용도가 없는 액상은 정화처리하는 것으로 계획함

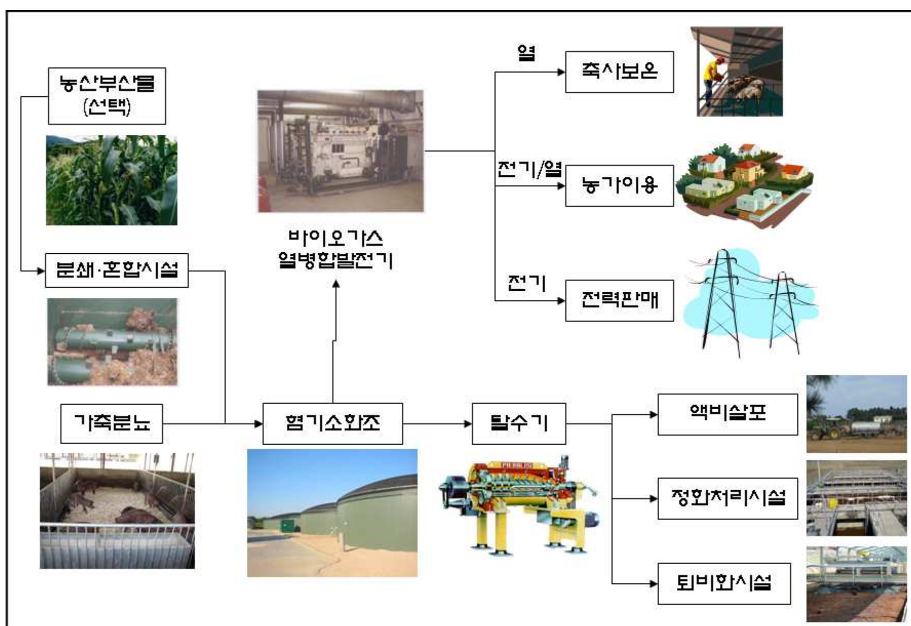


그림 6.14 OO리 바이오매스 자원화시스템 구성

□ 에너지 수급계획

○ 연간필요 에너지량 : 전기 99MWh/년, 448.8Gcal/년

구 분	계	주택 및 문화센타
전기 (MWh/년)	99	◦ 필요량 : 99MWh = 3,000kWh/년.가구 x 33가구
열 (Gcal/년)	448.8	◦ 필요량 : 448.8Gcal = 13.6Gcal/년.가구 x 33가구

○ 공급가능에너지량

- 바이오매스 자원화시설을 운전을 통해 생산되는 바이오가스는 년간 2,550㎥/년이고, 이를 열병합발전시설(CHP)를 이용하여 전기 및 열을 생산할 경우 각각 전기 2.56Gwh/년와 열 1,574 Gcal/년이 생산됨

구 분	계	바이오가스 열병합발전
바이오 가스 (㎥/년)	2,550	◦ 바이오가스 발생량 - 85톤/일 × 30㎥/톤 = 2,550㎥/일(CH4 65%) (메탄환산 : 1,658㎥/일) - 가스 발열량 : 1,658㎥/일 × 10,550kcal/㎥ × 360일/년 = 6.295×109kcal/년
전기 (Gwh/년)	2.56	◦ 전기생산량 - 6,295 Gcal/년 × 1kWh/860㎉ × 0.35 = 2.56 Gwh/년
열 (Gcal/년)	1,574	◦ 열 발생량 : 6,295 Gcal/년 x 0.50 = 3,148 Gcal/년 ◦ 처리시설 자체 소비량 : 3,148Gcal/년 x 0.5 = 1,574Gcal/년 ◦ 공급가능 열량 : 3,148Gcal/년 - 1,574Gcal/년 = 1,574Gcal/년

□ 원유 대체 및 온실가스 저감효과

구 분		계	바이오가스 열병합발전
원유 대체 효과	원유량 (배럴/년)	4,275	6,295Gcal/년÷9,267kcal/L÷158.9L/배럴 = 4,275배럴/년
	석유환산 (toe/년)	630	6,295 Gcal/년÷107kcal/toe = 630 toe/년
온실 가스 감축 효과	메탄 가스량 (톤CH_4/년)	426	1,658㎥/일 × 360일/년 ÷ 1,400㎥/톤 = 426톤CH_4/년
	온실가스 감축량 (톤CO_2/년)	8,951	426톤CH_4/년 × 21톤CO_2/톤CH4 = 8,951톤CO_2/년

□ 사업비 추정

○ 시설설치비, 시설운영비, 연간판매수익 등을 산출하여 경제성 분석

○ 시설설치비 및 운영비는 현재 유사규모로 운전되고 있는 시설의 설치비와 운영비를 자료를 참고하고, 농촌경제연구원(2007)을 참고하여 산출하였음

표 6.6 사업비 추정 (단위 : 백만원)

사 업 명		규 모	사업비	비 고
합 계			10,491	
바이오 에너지 시설	가스화시설	85톤/일	5,950	가축분뇨바이오가스 생산시설 열·전기 병합 발전시설
	퇴·액비 ·정화처리		2,550	퇴비화 시설, 액비저장조 등
	바이오디젤	36L/회	5	폐식용유 바이오디젤 시설
전기수전·통신		1식	1,300	
제경비	설계·감리, 각종 평가 및 인·허가	1식	686	전체사업비의 7%

주) 토지구입비용은 제외

□ 경제성 분석 및 일자리 창출

○ 연간 경영수익 추정 : 365백만원(순수익)

- 운영수입(직접 편익) : 연간 999백만원
  - 분뇨처리수입 연간 459백만원비
    - ◆ 분뇨처리 수입에는 해양배출대체효과 반영
  - 전기판매 수입 359백만원(매전단가(SMP) 140원/kWh 적용)
  - 열판매수입 22백만원 발생
  - 온실가스(CO_2)감축효과(159백만원)
- 운영비용 : 연간 634백만원
  - 이자율 연 7%, 자부담액만 계상함

○ 연간 일자리 창출효과 : 174명(시설조성시), 15명(운영시)

- 시설조성 : 연174명(= (104.9억원(시설비용)×16.6/10('05, 건설 취업유발계수))
- 운영시 : 연15명(= 9.99억원(직간접편익)×14.7/10('05, 산업평균 취업유발계수))

○ 에너지 활용계획

- 바이오매스 이용해 생산한 전기 및 열에너지 활용
  - 생산된 전기는 한전판매를 원칙으로 함
  - 생산 열량의 29%에 해당되는 448.8Gcal/년은 주택 난방용으로 공급하고 나머지 71%는 축사의 난방용으로 공급
- 에너지시설 등 운영경비는 전기판매비용 등으로 충당

□ 사업보조율에 따른 투자회수기간 추정

○ 정부 보조율(지자체 포함) 90%일 경우 민간투자분에 대

한 회수기간 3년 추정

○ 보조율 50%일 경우 민간투자분에 대한 회수기간 34년 소요

○ 민간사업자 사업에 참여할 경우 요구되는 투자회수기간은 일반적으로 3~5년이며, 이를 기준으로 할 경우 사업의 성공을 위해서는 보조율 90% 이상 요구됨

표 6.7 수익 및 지출

항 목		금액 (백만원/년)	계산근거
수 입	분뇨처리비	459	85 톤/일, 15,000 원/톤
	전기판매비	359	7,117 kwh/일, 140원/kwh
	열판매비	22	4.37Gcal/일, 13,807원/Gcal
	탄소배출권	159	25톤 CO2/일, 17,779원/톤 CO2
	합 계	999	
지출	직원급료	72	3인, 2,000,000 원/인.월
	전 기 료	46	1,493 원/톤
	유 류 대	73	2,371 원/톤
	수선유지비	90	2,944원/톤
	액비처리비	277	처리량의 90%, 10,000원/톤
	이 자	0	연 7%, 자부담만 계상
	감가상각비	52	보조 90% 기준
	기타잡비	24	2백만원/월
	합 계	634	
수 익		365	

표 6.8 보조율에 따른 투자회수기간 추정

구분	보 조 율					
	100%	90%	70%	50%	30%	0%
수 입 (백만원/년)	989	989	989	989	989	989
지 출 (백만원/년)	581	634	739	844	949	1,107
수 익 (백만원/년)	417	365	259	154	49	-108
투자회수기간 (년)	-	3	12	34	149	-97

※연 이자율 7%로 계산한 기준

6.4.2 모델 Ⅱ : 가축분뇨, 농산부산물 혼합모델

□ 지역현황

○ OO마을은 복합영농이 이루어지고 있는 우리나라의 전형적인 농촌마을로 전체가구 146호중 73.5%에 해당하는 107농가가 농업에 종사하고 있음

○ 마을은 논으로 둘러싸여 있으며, 인근에 야산이 있어 산림부산물등의 수거가 용이한 지역

○ 가축을 사육하고 있는 농가는 85농가이며, 이들 중 대부분은 경종농업에 종사하며, 소규모로 소를 사육하고 있음



그림 6.15 OO마을 위성사진

□ 마을 바이오매스 발생 및 처리현황

○ 마을현황

- 가구수 : 146호
- 농가수 : 85농가
- 농경형태 : 복합영농
- 축산현황 : 한육우 956두, 돼지2,922두
- 농경지 면적 : 193ha
- 가축분뇨 발생량 : 28톤/일

○ 가축분뇨 발생 및 처리

- 우분 : 농가내 퇴비사에서 퇴비화하여 자체이용
- 돈분
  - 발생된 분뇨는 1차 고액분리하여 고상은 퇴비화, 액상은 액비화하여 전체 농지환원하고 있음

표 6.9 가축분뇨 발생량

축종	가축별 배출원단위(L/두.일))				가축 사육량 (두)	1일 분뇨량 (톤/일)	년간 분뇨 발생량 (톤/년)
	분	뇨	세정수	합계			
한우	8.0	5.7	0	13.7	956	13	4,781
돼지	0.87	1.74	2.49	5.1	2,922	15	5,439
합계					3,878	28	10,220

자료 : 환경부 수생태보전과-867(‘ 08.12.23), “가축분뇨 배출원단위 재산정”

○ 산림부산물 발생 및 처리

- 현재까지 마을 인근에 있는 산림에서 발생되는 산림부산물등의 활용도는 없는 것으로 조사되었음
- OO마을의 산림부산물 발생량에 대한 정확한 조사자료가

없어, 우리나라 숲가꾸기 사업시 발생되는 산림단위면적 당 평균적인 부산물 발생량을 이용하여 산림부산물 발생량을 추정하였음

표 6.10 산림부산물 발생 추정

	숲가꾸기 면적 (OO마을)	부산물발생량		비고
		㎥/년	kg/년	
산림숲가꾸기	104,754㎡	345	151,642	

□ 활용대상 바이오매스 및 처리기술 선정

○ OO리에서 활용가능한 바이오매스는 가축분뇨, 농산부산물(볏짚, 왕겨) 및 일부 산림부산물로 구성됨

○ 가축분뇨를 대상으로 적용가능한 기술은 퇴비화와 바이오가스화이며, 바이오가스를 이용한 에너지 시스템 이용 방안이 적합할 것으로 판단됨

○ 볏짚 및 왕겨는 현재 가축사료 및 퇴비화과정에서 활용되며 일부 유가로 판매되고 있기 때문에 기존의 이활용 방법을 유지하는 것으로 함

○ 산림부산물은 펠렛화하여 화목보일러 연료로 사용

○ 농가에서 발생되는 음식물 폐기물은 바이오가스화시설에 혼합처리하여 바이오가스 발생량을 높이는 방안 강구할 필요 있음

○ 돈분을 이용한 바이오가스화 시설 가동시 소화액(액비)이 발생하며 OO마을은 발생되는 퇴액비를 환원할 충분한 농지를 확보하고 있으므로 전량 농지환원하여 처리비용 저감 및 자원순환농업을 유지하는 것으로 계획함

□ 바이오매스 자원화시스템

○ OO리에서 발생되는 가축분뇨는 전량 바이오가스 시설에서 에너지화하고 이후 소화액은 액비화하여 농지환원하는 계획함

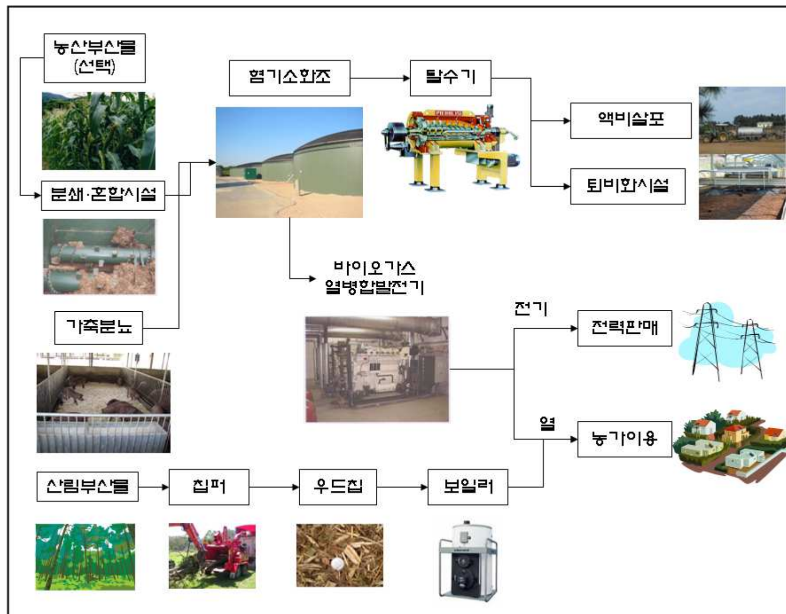


그림 6.16 OO마을 자원화시스템 구상

□ 에너지 수급계획

○ 연간필요 에너지량 : 전기 99MWh/년, 448.8Gcal/년

구 분	계	주 택
전기 (MWh/년)	438	◦ 필요량 : 294MWh = 3,000kWh/년.가구 x 146가구
열 (Gcal/년)	1,986	◦ 필요량 : 1332.8Gcal = 13.6Gcal/년.가구 x 146가구

○ 공급가능에너지량

- 바이오매스 자원화시설을 운전을 통해 생산되는 바이오 가스는 년간 840㎥/년이고, 이를 열병합발전시설(CHP)를 이용하여 전기 및 열을 생산할 경우 각각 전기 0.84Gwh/년와 열 1,037 Gcal/년이 생산됨
- 산림부산물을 우드칩으로 이용할 경우 531 Gcal/년의 열이 생산됨

구 분	계	에너지 발생량
바이오 가스 (㎥/년)	2,074	◦ 바이오가스 발생량 - 28톤/일 × 30㎥/톤 = 840㎥/일(CH4 65%) (메탄환산 : 546㎥/일) - 가스 발열량 : 546㎥/일 × 10,550kcal/㎥ × 360일/년 = 2.074×109kcal/년
우드칩 (톤/년)	151	◦ 우드칩 생산량 - 104,754㎡ x 32.9㎥/ha x 0.44 톤/㎥ = 151톤/년
전기 (Gwh/년)	0.84	◦ 전기생산량 - 2,074 Gcal/년 × 1㎾h/860㎉ × 0.35 = 0.84 Gwh/년
열 (Gcal/년)	1,049	<바이오가스 플랜트> ◦ 열 발생량 : 2,074 Gcal/년 x 0.50 = 1,037 Gcal/년 ◦ 처리시설 자체 소비량 : 1,037Gcal/년 x 0.5 = 518Gcal/년 ◦ 공급가능 열량 : 1,037Gcal/년 - 517Gcal/년 = 518Gcal/년
		<우드칩> ◦ 열 발생량 : 151톤/년 x 5000 ㎉/kg x 0.7 = 531Gcal/년

○ 원유 대체 및 온실가스 저감효과

구 분		계	바이오가스 열병합발전
원유 대체 효과	원유량 (배럴/년)	1,769	2,604Gcal/년÷9,267kcal/L÷158.9L/배럴 = 1,769배럴/년
	석유환산 (toe/년)	212	2,604 Gcal/년÷107kcal/toe = 260 toe/년
온실 가스 감축 효과	메탄 가스량 (톤CH_4/년)	108	546㎥/일 × 360일/년 ÷ 1,400㎥/톤 = 140톤CH_4/년
	온실가스 감축량 (톤CO_2/년)	3,154	◦메탄저감량 140톤CH_4/년 × 21톤CO_2/톤CH_4 = 2,948톤CO_2/년 ◦우드칩 531Gcal/년 x 3.883 톤CO_2/TOE = 206톤CO_2/년

□ 사업비 추정

표 6.11 사업비 추정 (단위 : 백만원)

사 업 명		규 모	사업비	비 고
합 계			4,381	
바이오 에너지 시설	가스화시설	28톤/일	1960	가축분뇨바이오가스 생산시설 열·전기 병합 발전시설
	퇴·액비		840	퇴비화 시설, 액비저장조 등
	바이오디젤	36L/회	5	폐식용유 바이오디젤 시설
사무실 및 창고		1000㎡	606	
목재파쇄 및 펠렛 생산		1식	232	
화목보일러		30Mcal/h	120	30가구 공급
전기수전·통신		1식	390	
제경비	설계·감리, 각종 평가 및 인·허가	1식	228	전체사업비의 5.5%

주) 토지구입비용은 제외

□ 경제성 분석 및 일자리 창출

○ 연간 경영수익 추정 : 170백만원(순수익)

- 운영수입(직접 편익) : 연간 315백만원
  - 분뇨처리수입 연간 81백만원비
    - ◆ 분뇨처리 수입에는 해양배출대체효과 반영
  - 전기판매 수입 118백만원
    - ◆ 발생(매전단가(SMP) 140원/kWh 적용
  - 열판매수입 7백만원
  - 우드칩 판매 수입 53백만원
  - 온실가스(CO_2)감축효과(56백만원)
- 운영비용 : 연간 146백만원
  - 이자율 연 7%, 자부담액만 계상함

○ 연간 일자리 창출효과 : 73명(시설조성시), 5명(운영시)

- 시설조성 : 연73명(= (73.8억원(시설비용)×16.6/10('05, 건설 취업유발계수))
- 운영시 : 연5명(= 3.15억원(직간접편익)×14.7/10('05, 산업평균 취업유발계수))

표 6.12 수익 및 지출

항　　목		금액 (백만원/년)	계산근거
수 입	분뇨처리비	81	돈분 15 톤/일, 15,000 원/톤
	전기판매비	118	7,117 kwh/일, 140원/kwh
	열판매비	7	4.37Gcal/일, 13,807원/Gcal
	우드칩판매비	53	421kg/일, 350 원/kg
	탄소배출권	56	25톤 CO2/일, 17,779원/톤 CO2
	합　계	315	
지 출	직원급료	48	3인, 2,000,000 원/인.월
	전 기 료	15	1,493 원/톤
	유 류 대	24	2,371 원/톤
	수선유지비	30	2,944원/톤
	톱밥제조비	18	152톤/년, 120천원/톤
	펠렛제조비	26	152톤/년, 168천원/톤
	감가상각비	22	보조 90% 기준
	이　　자	0.03	연 7%, 자부담만 계상
	기타잡비	7	0.6백만원/월
	합　계	190	
수　　익		126	

○ 에너지 활용계획

- 바이오매스 이용해 생산한 전기 및 열에너지 활용
    - 생산된 전기는 한전판매를 원칙으로 함
    - 열 : 전체 생산되는 열량을 주택 난방용으로 활용할

경우 필요량의 52.9%를 충당할 수 있으며, 나머지 필요열량은 기타 에너지원을 통해 공급해야 함

- 에너지시설 등 운영경비는 전기판매비용 등으로 충당

□ 사업보조율에 따른 투자회수기간 추정

○ 정부 보조율(지자체 포함) 90%일 경우 민간투자분에 대한 회수기간 3년

○ 정부 보조율 70%일 경우 민간투자분에 대한 회수기간 16년 소요

○ 사업의 성공을 위해서는 보조율 90% 이상 요구됨

표 6.13 보조율에 따른 투자회수기간

구분	보조율					
	100%	90%	70%	50%	30%	0%
수입 (백만원/년)	315	315	315	315	315	315
지출 (백만원/년)	184	190	233	277	321	387
수익 (백만원/년)					-6	-72
투자회수 기간 (년)	-	3	16	57	(-)	(-)

※연 이자율 7%로 계산한 기준

6.4.3 모델Ⅳ : 과수농업 중심모델

□ 지역현황(북산리)

○ 55세대중 30 가구가 과수농업에 종사하는 전형적인 과수농업 중심마을

○ 중산간지대에 위치하며, 임목잔재물의 수거가 용이한 지역임



그림 6.17 OO리 위성사진

□ 마을 바이오매스 발생 및 처리현황

○ 마을현황

- 가구수 : 55가구

- 농경형태 : 과수농업

- 과수농업현황 : 23.15ha(포도 21, 배 2, 고추 0.1, 들깨 0.05)

○ 발생 및 처리현황

- 발생특성

  • 일부 품종을 제외하고는 대부분 2월전후에 발생됨

- 전정된 가지는 많은 경우 땔감으로 이용되거나 농지 주변에 방치되고 있음

- 일부 농가에서는 파쇄기를 이용하여 파쇄후 농지에 살포하고 있음

표 6.14 바이오매스 발생량

종류	재배면적 (ha)	단위면적당 부산물 발생량 (kg/m^2)[1)]	총발생량 (톤/년)
포도	21	2.69	564
배	2	1.43	28.7
고추	0.1	0.33	0.33
들깨	0.05	0.56	0.28
합계	23.15	-	593.31

주 1) 홍성구 2005"

□ 활용대상 바이오매스 및 처리기술 선정

○ OO리에서 활용가능한 주요 바이오매스는 과수전정지임

○ OO리에서 발생되는 과수전정지는 계절별 발생되는 시기에 차이가 있어, 발생된 전정지를 펠렛화하여 보관하며, 겨울철 난방이 필요한 시기에 화목보일러를 이용하여 난방용으로 활용

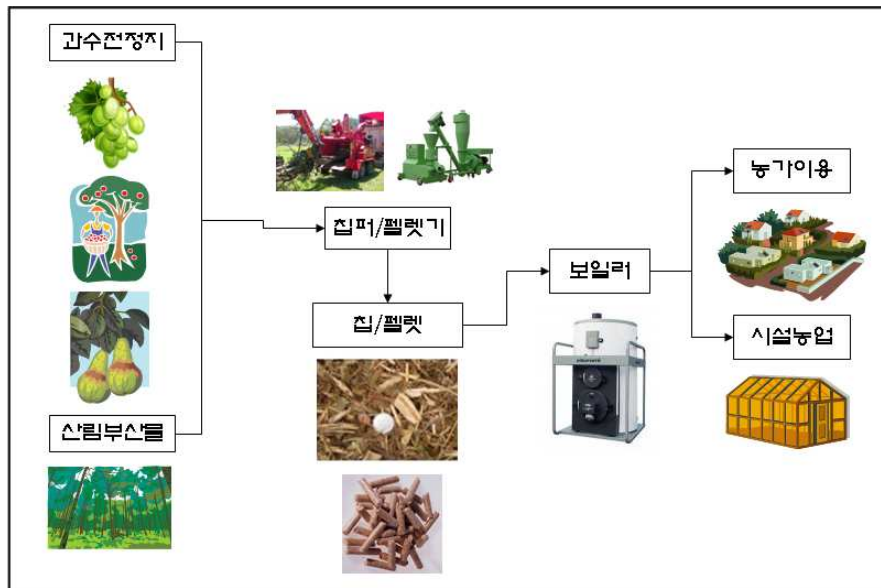


그림 6.18 OO마을 자원화시스템 구상

□ 에너지 수급계획

○ 연간필요 에너지량 : 전기 165MWh/년, 748Gcal/년

구 분	계	주 택
전기 (MWh/년)	165	◦ 필요량 : 165MWh = 3,000kWh/년.가구 x 55가구
열 (Gcal/년)	748	◦ 필요량 : 748Gcal = 13.6Gcal/년.가구 x 55가구

○ 공급가능에너지량

종류	총발생량 (톤)	바이오매스 에너지량		이용가능에너지량	
		단위면적당 열량 (kcal/m2)	잠재 에너지량 (107 ㎉/년)	보일러 효율 (%)	이용가능 열량 (Gcal/년)
포도	563.955	4742.9	99.6	90	896.4
배	28.66	3810.93	7.6	90	68.6
고추	0.333	1414.72	0.14	90	1.3
들깨	0.282	1955.84	0.10	90	0.9
합계	593.23		107.44		967.2

□ 원유 대체 및 온실가스 저감효과

구 분		계	바이오가스 열병합발전
원유 대체 효과	원유량 (배럴/년)	657	967 Gcal/년÷9,267kcal/L÷158.9L/배럴 = 657배럴/년
	석유환산 (toe/년)	97	967 Gcal/년÷107kcal/toe = 97 toe/년
온실 가스 감축 효과	온실가스 감축량 (톤CO2/년)	376	97톤CH4/년 × 3.883톤CO2/TOE = 376 톤CO2/년

□ 사업비 추정

표 6.15 사업비 추정

사 업 명	규 격	단가	사업비 (백만원)	비 고
합 계			930	
사무실 및 창고	1000㎡	200만원/3.3㎡	606	
목재패쇄 및 펠렛 제조기	1식	232백만원	232	
화목보일러	30Mcal/h	400만원	220	55대
합 계			826	

주) 토지구입비용은 제외

□ 경제성 분석 및 일자리 창출

○ 연간 경영수익 추정 : 43백만원(순수익)

- 운영수입(직접 편익) : 연간 215백만원
  - 펠렛판매수입 208백만원
  - 온실가스(CO_2)감축효과(7백만원)
- 운영비용 : 연간 171백만원

○ 연간 일자리 창출효과 : 14명(시설조성시), 3명(운영시)

- 시설조성 : 연14명(= (8.26억원(시설비용)×16.6/10('05, 건설 취업유발계수))
- 운영시 : 연3명(= 214억원(직간접편익)×14.7/10('05, 산업평균 취업유발계수))

표 6.16 수익 및 지출

항 목		금액 (백만원/년)	계산근거
수 입	펠렛판매비	208	593 톤/년, 350원/kg
	탄소배출권	7	1톤 CO_2/일, 17,779원/톤 CO_2
	합 계	214	
지출	톱밥제조	71	120,000원/톤, 593톤/년1)
	펠렛제조	100	168,900원/톤, 593톤/년2)
	합 계	171	
수 익		43	
회수기간		2년	

자료) 1) 강원도 바이오에너지 사업의 경제적 타당서에 관한 연구, 2007, 2) 산림조합중앙회 목재유통센터

○ 에너지 활용계획

- 화목보일러를 이용하여 생산된 열은 전량 주택 난방용으로 활용하여 난방비 부담을 줄임

제 7 장 CDM사업 활성화 방안연구

7.1 CDM 사업개요

7.2 CDM 사업절차 및 종류

7.3 CDM 사업 계획서 작성

7.4 국산축산분뇨 활용을 통한 CDM 사업 검토

7.5 활성화 방안

7. CDM사업의 활성화 방안[17)]

7.1. CDM 사업 개요

7.1.1 CDM 사업 목적

□ 개발도상국의 지속가능한 개발을 돕는 동시에 부속서 Ⅰ국가(선진국)의 온실가스 감축의무를 비용 효과적으로 달성하는데 기여함으로써 기후변화협약의 궁극적인 목적을 달성(교토의정서 12조 2항)

□ 부속서 Ⅰ국가(선진국)는 비부속서 Ⅰ국가(개발도상국) 보다 적은 비용으로 온실가스를 감축할 수 있는 사업을 찾아내어 수행하고, 그 결과 발생한 온실가스 감축실적을 자국의 감축실적으로 인정받고, 비부속서 Ⅰ국가(개발도상국)는 선진국의 자본을 유치하거나 기술이전을 받음으로써 지속가능한 발전에 기여할 수 있으며,

□ 이러한 CDM 사업을 수행하고 발생한 온실가스 저감 실적은 CERs(Certified Emission Reductions)이란 형태로 발급

7.1.2 CDM 사업의 특징

□ 사업을 수행하여 발생되는 이득이 소요비용보다 작아서 상업적으로 추진이 불가능한 사업이 온실가스 배출저감실적의 판매 및 환경비용을 고려할 경우 상업성이 확보되어 진

17) 기업을 위한 CDM 사업 지침서, 에너지관리공단 탄소시장실, 2009년 3월. 축산분야에서의 CDM사업, (주)에코센스, ET/IT융합기술연구소장 유종익 자료를 참고 및 인용하여 작성됨

행되는 사업

☐ 사업수행에서 비롯되는 환경영향관련 자료 및 베이스라인 관련 자료의 일반대중 공개 및 환경적으로 안전하고 견실한 기술 및 지식 (environmentally safe and sound technology: EST)의 비부속서 I 국가로 이전 추구

7.1.3 CDM 사업 참여 요건

☐ 교토의정서 비준

☐ CDM 사업에 자발적 참여

☐ 국가 CDM승인기구(DNA: Designated National Authority) 설립

7.1.4 CDM 사업의 구분

☐ 투자자 형태에 따른 CDM 사업 구분

○ Bilateral 또는 Multilateral CDM사업 : 부속서 I 국가(선진국)가 비부속서 I 국가(개발도상국)에 자본을 유치하거나 기술이전을 함으로써 개발도상국의 지속가능한 발전에 기여하고 이로 인한 탄소배출권을 획득

○ Unilateral CDM : 개발도상국 자체적으로 CDM 사업을 발굴하고 투자하여 CER를 팔거나 이월할 수 있는 사업

☐ CDM 사업의 내용

○ 교토의정서에 포함된 6종의 지구온난화가스 감축 사업과 조림 및 재조림을 포함하며, 6종의 사업에 농업의 축산부산물 관련 사업이 포함되어 있음

표 7.1 투자자 형태에 따른 CDM 형태 분류

양국간 청정개발체제 (Bilateral CDM)	교토메커니즘에 기본 구상안으로써, CDM 사업은 선진국에서 사업을 개발하고 이를 개발도상국에서 유치하는 형태
다국간 청정개발체제 (Multilateral CDM)	양국간 청정개발체제(Bilateral CDM)의 사업개발에서의 위험을 분담하는 의미에서 다수의 선진국들이 공동으로 사업을 개발하여 개발도상국에서 이를 유치하는 형태
일국청정개발체제 (Unilateral CDM)	개도국이 단독으로 사업개발부터 크레딧 발생에 이르는 CDM 전 과정을 개발해낼 수 있는 형태로써, 선진국이 개발도상국의 이산화탄소 감축사업을 설계 및 추진하는 것만이 아니라 개도국 단독으로도 CDM 사업을 개발하여 의무부담국에 크레딧을 판매하는 형태

7.2. CDM 사업 절차 및 종류

7.2.1 CDM 사업 절차 및 각 단계별 고려 사항

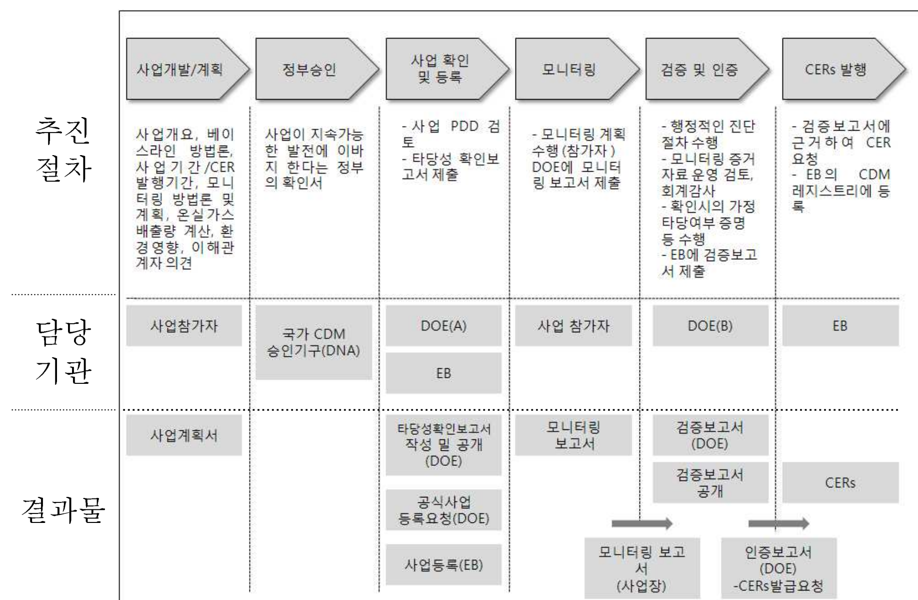
□ 1단계 : CDM 사업 발굴/계획 단계

○ CDM 사업을 추진하고자 하는 부속서 I 국가의 사업자가 비부속서 I 국가에서 재정적인 어려움이나 다른 이유로 추진하기 어려운 온실가스 감축사업을 발굴

※제18차 CDM 집행위원회 회의에서 부속서 I 국가의 사업자 참여 없이, 비부속서 I 국가사업자가CDM 사업을 발굴하여 등록할 수 있다고 결정함에 따라 자본 및 기술력을 가진 비부속서 I 국가내 사업자들은 CDM 사업에 참여하여 상당한 실적을 내는 결과를 가져옴

○ CDM 사업 발굴후 사업 계획서(CDM-PDD: CDM Project Design Document) 작성(7개 부분으로 구성)

- 사업개요(General description of project activity)
- 베이스라인 및 모니터링 방법론 적용(Application of baseline and monitoring methodology)
- 사업기간/CERs 발급기간(Duration of the project activity/Crediting period)
- 환경영향(Environmental impacts)
- CDM 사업으로부터 영향을 받을 수 있는 지역, 단체 또는 개인의견(Stakeholders' comments)
- 기타(Annexes)



주) 소규모 CDM사업의 경우, 하나의 DOE에서 타당성 확인과 검증.인증을 실시 할 수 있음.

그림 7.1 CDM 사업절차 요약도

표 7.2 CDM 사업계획단계의 체크리스트

사업 개요			
	∨	CDM 사업 목적	
	∨	CDM 사업 기술적 설명	
	∨	기술이전 방법에 대한 설명	
	∨	사업 범위 설명	
	∨	CDM 사업기간에 대한 설명	
	∨	크레딧 기간에 대한 설명	
	∨	CDM 사업이 지구온난화가스 배출량을 어떻게 감축하느냐에 관한 설명	
	∨	환경 및 사회적 영향평가를 포함한 유치국가에 중요하다 생각되는 영향들에 대한 증거서류 및 참고자료	
		CDM 사업에 공적자금(ODA: Official Development Aid)투입여부에 대한 설명	
	∨	stakeholder의 의견이 어떻게 수렴되었는지에 대한 설명과 stakeholder의 여론수렴 과정을 포함한 Stakeholder 의견 요약서	
모니터링 계획			
	∨	필요한 자료와 자료의 질(quality)에 대한 규명(정확성, 비교가능성, 완전성, 유효성)	
	∨	자료를 수집하고 사업을 모니터 하는데 사용된 방법론과 자료수집 과정 및 사업모니터링과정의 신뢰성 확보 관련 활동들에 대한 설명	
	∨	만일 새로운 모니터링 방법론을 적용하려고 하면 아래의 사항에 대한 설명이 필요	
		∨	새로운 방법론에 대한 기술
		∨	새로운 모니터링 방법론의 약점과 장점에 대한 평가
		∨	새로운 모니터링 방법론 적용한 성공사례에 대한 설명

표 7.2 CDM 사업계획단계의 체크리스트(계속)

베이스라인 방법론			
	∨	만일 승인된 방법론을 사용할 경우, 아래 사항에 대한 설명이 필요	
		∨	선택한 방법론에 대한 설명
		∨	어떻게 선택된 방법론을 사용할 것인지에 대한 설명
	∨	만일 새로운 방법론을 사용할 경우, 아래 사항에 대한 설명이 필요	
		∨	어떻게 베이스라인을 투명하고 보수적으로 설정하였는지에 대한 설명
		∨	새로운 베이스라인 방법론의 설명 및 타당한 이유
		∨	새로운 베이스라인 방법론의 장점과 약점의 평가
		∨	주요 요인(parameter), 자료원(data sources) 및 가정에 대한 설명
		∨	불확실성 평가
		∨	베이스라인 배출량 결정
		∨	이 방법론에 누출(leakage)을 어떻게 기술할 것인가에 대한 설명
		∨	이 베이스라인이 국가 또는 부문 환경을 어떻게 고려하였는지에 대한 설명
계산			
	∨	A. 베이스라인 GHG 배출량 계산 및 설명	
	∨	B. 누출량(leakage) 계산 및 설명	
	∨	C. 사업 경계나 원별 GHG 배출량을 계산하고 설명	
	∨	D. 사업 누출량(leakage) 계산 및 설명	
	∨	베이스라인 배출량에서 CDM 사업 배출량을 빼서 CDM 사업의 배출감축량을 계산	

출처 : Rosales, J. & Pronova, G., 2002, A Layperson's Guide to the Clean Development Mechanism: the Rules from Marrakech

표 7.3 CDM 사업 단계별 제출서류

절 차	CDM 집행위원회 제출서류 (제18차 CDM집행위원회 회의 이전)	CDM 집행위원회 제출서류 (제18차 EB집행위원회 회의 이후)
CDM 사업자의 CDM 사업 PDD 계획서 작성 ↓		
DOE(A)의 타당성 확인 및 등록 ↓	1. CDM 사업 등록서 2. CDM 사업계획서 3. 타당성확인 보고서 4. 부속서 I국가 승인서 5. 비부속서 I국가 승인서	1. CDM 사업 등록서 2. CDM 사업계획서 3. 타당성확인 보고서 4. 비부속서 I국가 승인서
CDM 사업자의 모니터링 및 모니터링 보고서 작성 ↓		
DOE(B)의 검증 및 인증 ↓	1. 검증보고서	1. 검증보고서
CERs 발급 ↓	1. 인증보고서	1. 인증보고서
CERs 계좌이체		1. 부속서 I국가 승인서

□ 2단계: 승인

○ CDM 유치국(비부속서 I국가)과 투자국(부속서 I국가)의 CDM 사업 승인기구에 CDM 사업 국가승인서를 요청

○ 우리나라의 CDM 사업 국가승인 검토 기준

- 교토의정서, 마라케시 합의문 및 CDM 집행위원회 결정사항을 준수할 것
- 관련된 국가의 법규를 준수할 것
- 관련 국가정책에 배치되지 아니할 것

- 국가의 지속가능한 발전에 기여할 것 (환경적 영향, 사회적 영향, 기술이전 효과 및 경제적 영향 등)

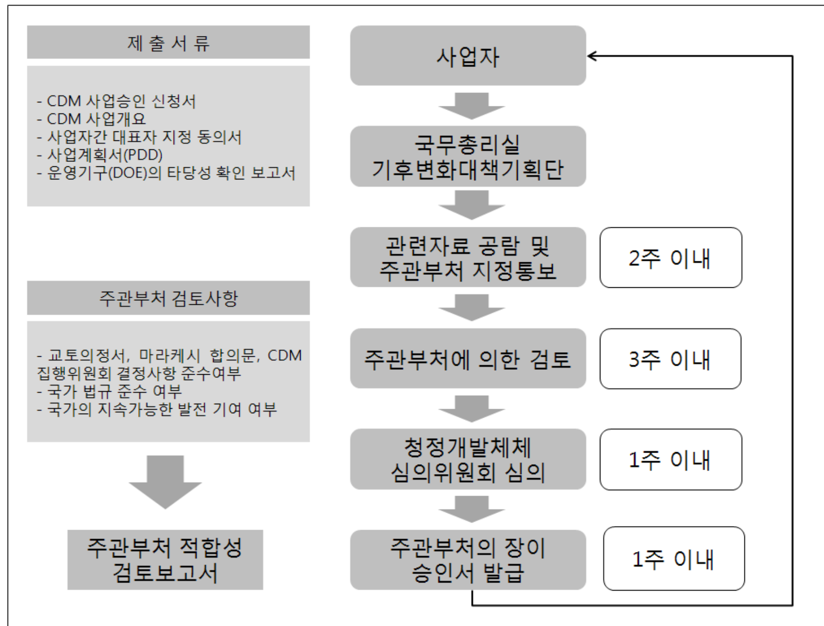


그림 7.2 우리나라의 CDM 사업 국가승인 절차

□ 3단계 : CDM 사업 등록 (Registration)

○ CDM 사업 계획서(CDM-PDD), CDM 사업 타당성 보고서(Validation Report)와 관련 국가의 사업승인서, 사업자간 지정동의서(Modality of Communication) 등을 첨부하여 CDM 집행위원회에 CDM 사업 등록을 요청

○ CDM 집행위원회는 CDM 사업 등록 요청 접수일 이후 8주 안에 CDM 사업등록을 종료해야 함(소규모 사업일 경우는 4주)

- 국내 CDM 사업등록수 : 1,293건('08.12월말 기준)

  • 신재생에너지사업 등 21건 포함

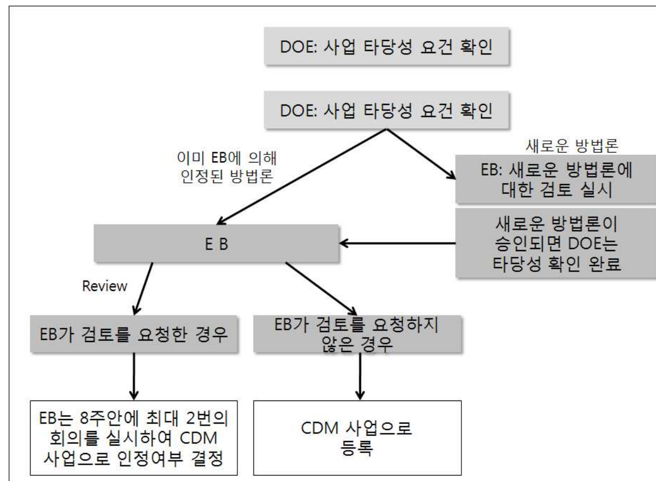


그림 7.3 CDM 사업 등록 절차

□ 4단계 : 모니터링 (Monitoring)

○ CDM 사업자 또는 제3의 기관이 실시

- 소규모 CDM 사업의 경우, 타당성확인과 검증 및 인증을 동일 CDM 사업운영기구에서 실시 가능
- 일반 CDM 사업은 서로 다른 기관에서 실시

표 7.4 모니터링 계획 체크리스트

모니터링 계획	
V	CDM 사업 경계 및 크레딧 산정기간 내에서 GHG 배출량을 측정하고 산정하는데 필요한 배출데이터 포함
V	CDM 사업범위 밖에서 발생할 수 있는 모든 GHG 발생원을 규명할 수 있는 데이터 포함
V	원별 GHG 감축분과 누출(leakage)을 주기적으로 계산할 수 있는 절차 포함
V	등록된 방법론으로 배출 감축분은 베이스라인 배출량에서 원별 실제 배출량 제외
V	모든 위 단계들을 설명할 수 있는 보충자료 제공

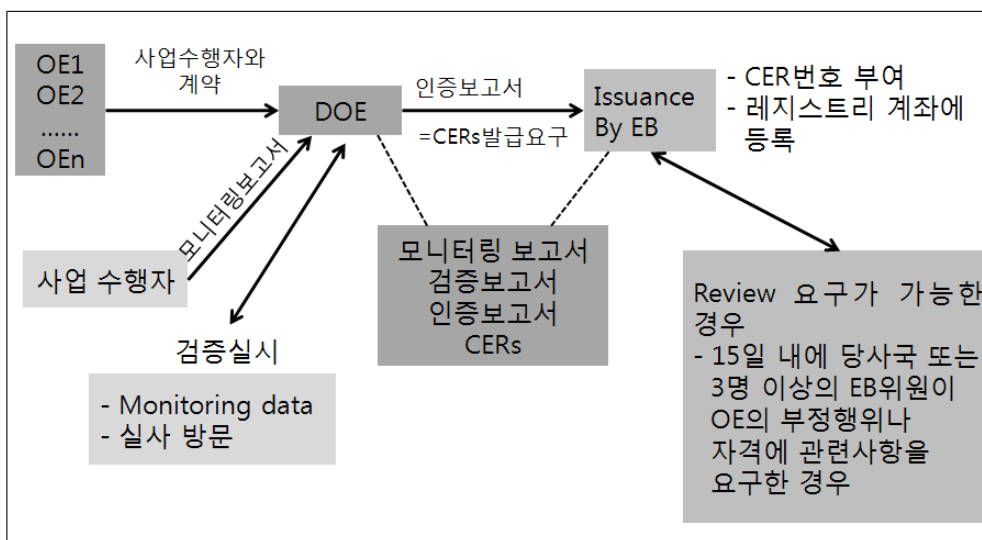
자료) Rosales, J. & Pronova, G., 2002, A Layperson's Guide to the Clean Development Mechanism: the Rules from Marrakesh

□ 5단계 : CDM 사업검증 및 인증

○ CDM 사업 모니터링 보고서의 검토 및 현장 조사 등을 통하여, CDM 사업자가 사업 초기단계에 제출한 사업계획서 및 모니터링 계획서와의 일치 여부, 모니터링 방법 평가와 결과 검토 및 온실가스 감축량 결정방법에 대한 평가 등을 실시

○ CDM 사업 운영기구(DOE)는 검증된 양에 상당하는 CERs의 발행을 요청

○ CDM 사업 운영기구는 검증보고서를 근거로 일정기간 내에 CDM 사업이 달성한 추가적인 배출 저감량에 대한 인증보고서를 작성.



자료 : http://unfccc.int/cdm/dmprojslide13.html

그림 7.4 CERs발급 절차

□ 6단계 : CERs 발급

○ 인증보고서 접수후 15일 이내에 관련 당사국(CDM 투자국 및 유치국) 또는 CDM 집행위원회 위원 중 적어도 3

명 이상이 CERs 발행의 재검토(review)를 요청하지 않으면 CERs을 발급

○ CDM 집행위원회로부터 CERs 발급을 요청받은 CDM 레지스트리 관리자는 발급 요청된 CERs을 CDM 집행위원회 미결계좌(pending account)로 발행

○ CDM 레지스트리 관리자는 미결계좌의 CERs로부터 행정비용9), 개발도상국을 지원하기 위한 기금(CERs의 2%)을 공제한 나머지 CERs을 CDM 사업수행자 및 유치국의 요청에 따라 각각의 계좌로 이전시킴

○ 발급받은 CERs은 CDM 집행위원회로부터 아래와 같은 고유번호를 부여받게 됨

Ⅰ. 1단계 : 사업준비 단계

사업계획서 작성 비용: 25,000 ~ 38,000 US$/건
- 베이스라인 설정 비용: 18,000 ~ 23,000 US$
- 모니터링 계획 설정비용: 7,000 ~ 15,000 US$
- 환경영향평가 (법적으로 요구되는 대규모 사업만 해당): 40,000 US$
- Stakeholder consultation 소요 비용

Ⅱ. 2단계 : 사업 타당성 검토 및 등록

CDM 사업운영기구의 CDM 사업 타당성확인 보고서 작성 비용: 15,000 ~ 30,000 US$/건
국가 CDM 사업 승인기구의 승인비용: 각 국가마다 상이함(우리나라는 승인비용 없음)
UNFCCC에 CDM 사업 등록 비용: 0~350,000 US$/건
- 첫 15,000 CERs에는 1 CERs당 USD 0.1의 행정비용이 적용되고, 15,000 CERs이후에는 1 CERs당 USD 0.2의 행정비용이 적용
- 연간 15,000톤 미만의 감축 사업에 대해서는 등록 비용 면제
- 최대 350,000 US$/건
- 행정비용(share of proceeds) 지불시 차감

Ⅲ. 3단계 : 사업계획서에 따른 모니터링 실시

CDM 사업 모니터링 보고서 작성비용: 2,000 ~ 3,000 US$

Ⅳ. 4단계 : CDM 사업 인증 및 CERs발급

CDM 사업 Verification 및 Certification 보고서 작성비용: 7,000US$/건
개도국 기후변화 적응비용(adaptation levy): 발행된 CERs의 2%
행정비용(share of proceeds): CDM 사업 등록비용 산출법과 동일

그림 7.5 CDM 사업 추진관련 소요비용 예측

7.2.2 방법론 의미 및 등록

□ CDM 방법론

○ CDM 사업으로 인정받기 위해서는 온실가스 감축량을 정량적으로 보여줄 수 있는 논리체계와 감축활동의 실체를 확인할 수 있는 구체적인 방법이 제시되어야 하며, 이러한 목적을 달성하기 위해 개발된 논리체계와 구체적 방법

○ 계획하는 사업에 대해 UNFCCC의 승인을 득한 “승인 방법론(Approved Methodology)들 중 적용 가능한 적절한 방법론이 있는 경우, 이 방법론을 사업계획서(Project Design Document, PDD)작성에 활용함

○ 만약 사업에 맞는 방법론이 등록되어 있지 않은 경우는 새로운 방법론을 만들어 국제기구의 승인을 득한 후, 이를 근거로 온실가스 감축활동을 계산하여야 하며, 이 경우 방법론 개발에 관련한 시간적, 경제적 비용이 필요

□ 방법론의 구성

○ 베이스라인 방법론(baseline methodology) : 감축량을 정량적으로 계산할 수 있는 논리와 절차를 전개

○ 모니터링 방법론(monitoring methodology) : 감축활동의 실체를 확인할 수 있는 구체적인 방법을 제시

7.2.3 방법론 분류

□ 규모에 따른 분류

○ 소규모 CDM사업

- 최대발전용량이 15MW(또는 상당분) 이하의 재생에너지 사업

- 연간 60GWh(또는 상당분) 이하의 에너지를 감축하는 에너지 효율 향상 사업
- 연간 배출 감축량이 60kt CO2eq. 이하의 사업

○ 일반 CDM 사업

- 소규모 CDM사업을 제외한 모든 CDM 사업을 의미함

□ 분야에 따른 분류

○ 총 15개 분야로 분류됨

표 7.5 유엔기후변화협약의 CDM 사업분야와 예

분 야	CDM 사업의 예시
1. 에너지 산업	풍력, 소수력, 지열, 태양광 발전
2. 에너지 공급	-
3. 에너지 수요	정유공장에서의 에너지 효율 향상
4. 제조업	시멘트 제조 시 화석 연료 대체
5. 화학 산업	아디픽산, 질산 공장의 N2O 저감
6. 건 설	-
7. 수 송	온실가스 저배출 차량 도입
8. 광업/광물	석탄광 메탄가스를 이용한 발전
9. 금속 산업	망간 합금 제조 시 전기사용량 감소
10. 연료로부터의 탈루성 누출	축산분뇨 바이오가스를 이용한 발전
11. HFC, PFC, SF6 배출	HFC22 공장의 HFC23 분해
12. 용제 사용	-
13. 폐기물 취급 및 처리	매립지 가스를 이용한 발전
14. 조림 및 재조림	강 유역에 숲 조성
15. 농 업	바이오매스를 이용한 열병합 발전

□ 배출감축 및 흡수원에 따른 분류

○ 흡수원 : 제1차 공약기간 동안에는 흡수원에 관한 CDM 사업은 조림 및 재조림으로 한정하며 산람경영 CDM사업은 인정하지 않음

표 7.6 흡수원 CDM 관련 용어정의

산림	·산림의 범위 및 정의(국내 산림에 관한 정의와 동일) ① 최저 면적 0.05-1.0ha, ② 최저 수관율(樹冠率) 10-30%, ③ 성숙목의 최저 수고(樹高) 2-5m ·각국은 이 범위 내에서 적당한 수치 선택이 가능 (예, 최저면적 0.1ha, 최저수관율 30%, 최저수고 4m)
신규조림	·신규조림이란 50년 간 산림이 아니던 토지를 산림으로 전환하는 행위 (국내 산림에 관한 정의와 동일)
재조림	·재조림이란 기준연도 이후에 산림이 아닌 토지를 산림으로 전환하는 행위(국내 산림에 관한 정의와 동일) - 기준연도는 선진국의 국내 산림경영과 같은 1989년말로 함
사업 경계	·신규조림, 재조림을 시행하는 지리적 경계 - 사업 활동으로서 분산된 토지를 포함하는 것도 가능
베이스라인 순흡수량	·베이스라인 순흡수량 (Baseline net greenhouse g
현실 순흡수량	사업에 기인한 탄소축적의 변화- 사업에 기인하여 증가한 배출량 누출 · DM 사업 경계 외에서 사업에 기인한 배출의 증가
순인위적 흡수량	현실 순흡수량 - 베이스라인 순흡수량 - 누출

자료) 에너지관리공단, 2007년 CDM방법론 맵 작성, 2007

7.2.4 프로그램 CDM 사업과 번들 CDM 사업

□ 번들 CDM 사업

○ 소규모 프로젝트의 경우 CDM 등록 및 모니터링, 인증에 이르는 과정 및 절차에서 소요되는 비용과 시간을 절감할 수 있도록 하기 위하여, 여러 개의 소규모 CDM 프로젝트를 통합적으로 진행할 수 있도록 허용

□ 프로그램 CDM 사업

○ 소규모 CDM 사업은 수익창출이 어려워 실효성에 대한 문제가 꾸준히 제기되어 왔음

- 예: 가정의 고효율 조명기기 설치와 축산분뇨 및 소규모 태양광 발전과 같은 작은 규모의 온실가스 저감사업들은 수천톤의 크레딧 거래를 원하는 구매자들 또는 투자자들에게 매력적인 검토대상이 아님
- 교토의정서의 청정개발체제(CDM) 설계에는 이러한 부분이 번들 CDM의 형태로 고려되어 있으나 소규모 사업은 거래가능한 크레딧(CERs)을 생산하여 수익을 내기가 어려워 짐에 따라
- 2007년 6월 제 32차 CDM 집행위원회(EB)는 프로그램 CDM을 승인하여 기본 규칙을 공표

□ 프로그램 CDM사업 특징

○ 작고 분산된 저감사업들의 탄소시장 진입 기회 제공

○ 기존의 번들 CDM과는 달리 개별 하부사업을 검증할 필요가 없이 개념단계에서 전체 사업을 등록 가능

○ 하부사업의 실패에 대해 유연하게 작동하며, 초기 사업개발자 뿐만 아니라 후발주자에게도 사업참여 기회를 제공

○ 중소기업에 적합하며, 지역적 에너지효율사업, 화석연료 전환, 재생에너지 사용 등 특히 가정과 소규모 사업자 및 교통 분야에 유망

□ 번들 CDM 사업과 프로그램 CDM 사업의 차이

표 7.7 번들링 CDM과 프로그램 CDM의 차이점

구 분	번들링 CDM	프로그램 CDM
사업범위	사업계획서 상에 정확한 사업장 규명	사업계획서 상에 온실가스 저감량을 추정해야 하지만 정확한 사업장을 규명할 수 없음
사업 참여자	각 단위 저감활동의 CDM 사업 참여자가 규명돼야 함	온실가스 프로그램을 이행하는 대표 기구가 사업 참여자임
	사업참여자는 온실가스 저감활동을 달성하는데 책임이 있음	온실가스 저감활동의 달성 보다는 증진 시키는 역할이 큼
프로젝트 활동	번들사업 내의 개별활동이 CDM 사업 활동임	프로그램 내의 모든 개별활동의 합이 CDM 사업 활동임
	사업의 구성이 시간경과에 따라 변하지 않음	시간경과에 따라 사업의 구성이 업데이트
	번들내의 모든 사업은 동일 시간에 관련 서류가 제출되고 시작됨	프로그램은 목표된 활동에 따라 타당성확인 및 등록됨 실제감축은 타당성검증(샘플링 방법으로 가능)때까지 확정되지 않음
베이스라인 및 모니터링	번들내의 온실가스 감축사업은 서로 다른 베이스라인 및 모니터링 방법의 사용이 가능	프로그램 CDM의 모든 하위사업들은 동일한 베이스라인 및 모니터링 방법론을 사용해야 함

표 7.8 프로그램 CDM 등록 단계별 절차

프로그램 CDM 사업계획서 작성	- 기존의 CDM사업 절차와 유사하나 2개의 사업계획서를 작성해야 함 - 프로그램 CDM 개발 기관에서 최초 온실가스 저감 프로그램에 대한 사업계획서 (PoA-DD) 작성 및 승인 - 온실가스 저감 프로그램 내 하위 사업 계획서작성 및 승인
타당성 확인 및 국가 승인	- 일반적인 CDM 타당성 확인절차와 동일 - 프로그램 내 실제 하위 사업에 대한 타당성 확인 - 해당 프로그램 CDM의 모든 주체국가 및 Annex I 국가로부터 국가승인 요함
등록요청 및 등록	- 등록요청 시 제출자료 * CDM-PoA-DD * 실제 사업(1개)을 고려하여 작성된 CDM-CPA-DD
DOE 준비자료	- 프로그램 CDM 등록 요청서 (F-CDM-PoA-REG) - 타당성 확인보고서 - 국가(들)승인서
모니터링 및 CERs 발급	- Verification 및 모니터링을 통한 CERs 발급 절차는 일반 CDM과 동일 - DOE는 CERs 발급요청을 3개월 이상의 간격을 두고 해야 함
인증기간 갱신	- 하위사업의 인증기간(Credit)을 갱신할 경우 최신버전의 CDM-CPA-DD DOE에 제출 - DOE는 최신버전 CDM-CPA-DD의 타당성 검토 후 등록 - 자동적으로 기 등록된 프로그램 CDM에 등록됨
승인된 방법론의 보류 및 철회	- 승인된 방법론이 보류되거나 철회될 경우 새로운 하위사업을 추가 할 수 없음 - 방법론 재개정에 따라 프로그램 CDM에 사용된 방법론도 재개정되어야 하며 이에 따른 사항을 DOE에서 확인받아야 함
등록된 프로그램 CDM에 새로운 하위사업 추가	- 프로그램 하의 개별 사업에 대해서는 프로그램 CDM 기간 내 수시로 추가등록 가능 - 프로그램 CDM 추진 기관은 추가할 CDM-CPA-DD 작성 후 DOE 검증을 거쳐등록하게 되며, 한번에 복수의 프로젝트를 등록시킬 수 있음 - DOE가 업로드한 CDM-CPA-DD는 등록된 프로그램에 자동적으로 추가됨

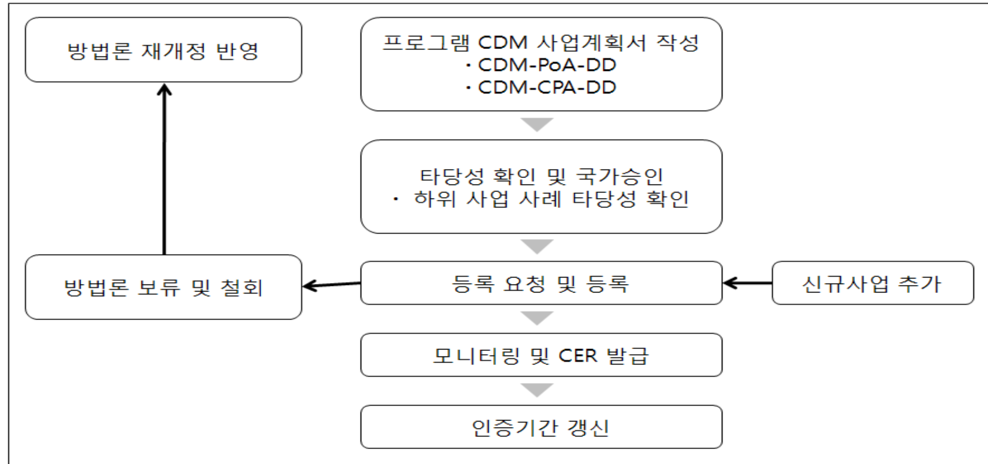


그림 7.6 프로그램 CDM 등록절차

7.3. 바이오매스타운사업의 CDM 사업화 방안 검토

□ 바이오매스타운과 같이 여러 개의 소규모CDM 프로젝트가 진행되는 경우는 프로그램 CDM사업에 해당되며, CDM 등록 및 모니터링, 인증에 이르는 과정 및 절차에서 소요되는 비용과 시간을 절감하기 위해 프로그램 CDM사업으로 진행하는 것이 타당할 것으로 판단됨. 단,

○ 동일한 형태(type)와 동일한 부문(category)에 속하는 경우에는 하나의 PDD로 통합하여 작성할 수 있으나,

○ 형태와 부문이 각기 다른 소규모 CDM의 경우에는 각 프로젝트에 해당하는 방법론에 따라 각기 다른 PDD를 작성하여야 함

※ 동일한 crediting period를 선택하고, 번들링 프로젝트들의 구성을 변경할 수는 없음

□ 바이오매스타운의 CDM 사업 절차는 앞서 설명한 프로그램 CDM 등록 단계별 절차에 따라 진행함

표 7.9 소규모 CDM 사업 형태(type)별 부문(category) 분류

사업 형태		사업 부문
TYPE Ⅰ 재생 에너지	Ⅰ.A	수요자에 의한 발전(Electricity generation by the users)
	Ⅰ.B	수요자에 대한 동력제공(Mechanical energy for user)
	Ⅰ.C	수요자에 대한 열에너지 제공(Thermal energy for user)
	Ⅰ.D	전력 계통연계시스템에 제공하는 재생에너지 발전 (Renewable electricity generation for grid)
TYPE Ⅱ 에너지 효율 향상	Ⅱ.A	공급자의 에너지 효율향상. 에너지 수송 및 분배시스템 (Supply side energy efficiency improvements .transmission anddistribution)
	Ⅱ.B	공급자의 에너지 효율향상. 화석연료에 의한 에너지 생산 기술(Supply side energy efficiency improvements.generation)
	Ⅱ.C	특정기술을 적용하여 수요자 측면에서 에너지효율향상을 유발하는 프로그램(Demand.side energy efficiency programs for specific technologies)
	Ⅱ.D	에너지 효율과 연료전환 .산업시설(Energy efficiency and fuel switching measures for industrial facilities)
	Ⅱ.E	에너지 효율과 연료전환 .건물(Energy efficiency and fuel switching measures for buildings)
	Ⅱ.F	에너지 효율과 연료전환 .농업시설과 활동(Energy efficiency and fuel switching measures for agricultural facilities)
TYPE Ⅲ 기타 온실 가스 배출 감축	Ⅲ.A	농업(Agriculture)
	ⅢBC	화석연료 전환(Switching fossils fuels)
	Ⅲ.C	온실가스 배출이 적은 운송수단 적용에 의한 배출감소 (Emission reductions by low.greenhouse gas emitting vehicles)
	Ⅲ.D	메탄 회수(Methane recovery)

사업형태		사업 부문
TYPE Ⅲ 기타 온실 가스 배출 감축	Ⅲ.E	바이오매스 부패로 인하여 발생되는 메탄을 연소하여 메탄발생 회피(Avoidance of methane production from biomass decay throughcontrolled combustion technology/measure)
	Ⅲ.F	바이오매스 부패로 인하여 발생되는 메탄을 퇴비화하여 메탄발생 회피(Avoidance of methane production from biomass decay throughcomposting)
	Ⅲ.G	매립에 의해 발생되는 메탄 회수(Landfill Methane Recovery)
	Ⅲ.H	폐수처리시설에서 발생되는 메탄 회수(Methane Recovery in Wastewater Treatment)
	Ⅲ.I	혐기성라군을 호기성처리시스템으로 교체함으로서 수처리장에서 발생되는메탄회피(Avoidance of methane production in wastewater treatment throughreplacement of anaerobiclagoons by aerobic system)
	Ⅲ.J	원료로 사용되는 CO2생산을 위하여 화석연료를 연소하는 공정을 회피할 때(avoidance of fossile fuel combustion for carbon dioxide production tobe used as raw material for industrial process)
	Ⅲ.K	탄화물 생산공정에서의 메탄 배출 억제 : 재래식 노천 숯가마 대용으로 기계적탄화공정 도입(Avoidance of methane release from charcoal production by shifting from pit methodto mechanized charcoaling process)
	Ⅲ.L	통제된 열분해를 통해 바이오매스 부패로 인한 메탄생성 회피(Avoidance of methane production from biomass decay through controlled pyrolysis
	Ⅲ.M	종이 제조 공정에서 소다의 재상으로 인한 전력 소비량 감축(Reduction in consumption of electricity by recovering soda from papermanufacturing process)
	Ⅲ.N	단단한 폴리우레탄폼 제조시 HFC 배출 감축 (Avoidance of HFC emissions in rigid Poly Urethane Foam(PUF) manufacturing)

7.3.1 소규모 CDM 사업 추진절차 예시((주) 유니슨)

□ 바이오매스타운의 핵심 시설인 가축분뇨 에너지자원화시설을 통한 CMD 사업방안 검토

□ 유니슨 바이오가스 플랜트 사업현황

○ 사업명: 가축분료의 혐기발효공정을 통한 바이오가스화 처리공정 개발 실증

○ 위치: 충남 청양군 청양읍 여양농장

○ 처리용량: 축산분뇨 20m2/일, 양돈 4,000두

○ 발전용량: 60kW [가스전소 열병합 엔진발전기]

○ 주관: 유니슨 주식회사

□ 대상 플랜트 개요

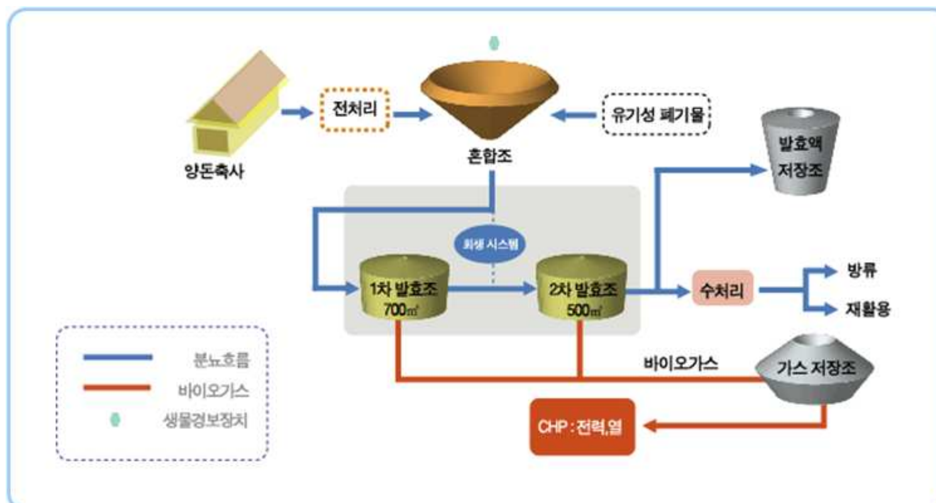


그림 7.7 유니슨 바이오가스 플랜트 개요



1. 집수조, 2. 제1발효조, 3. 제2발효조, 4. 발전실, 5. 액비저장조, 6. 폐수처리장, 7. 퇴비장

그림 7.8 유니슨 바이오가스 CDM 플랜트 조감도

□ 사업요건 충족 검증

○ CDM 사업의 참여조건

- 교토의정서 비준
- CDM 사업에 자발적 참여
- 국가 CDM 승인기구(Designated National Authority: DNA) 설립

○ 본 사업의 사업요건 충족 검증

- 우리나라는 non-Annex I 국가임 → unilateral 사업 가능성 평가
- 2002년 11월 교토의정서 비준
- 2004년 6월 국가 CDM 승인기구 설립

- 마라캐쉬 합의문 채택 이후, 도입된 국가별/부문별 정책 또는 규제는 고려되지 않음. → 추가성 검토 시, 대한민국 발전차액지원제도는 고려되지 않음.

□ 사업계획서(PDD) 작성

사업계획서는 다음과 같은 심의

○ 소규모 CDM 사업 PDD 주요 항목

항목	세부내용
A. 사업 활동 개요	A.1 사업 활동 제목　A.2 사업 활동 설명　A.3 사업 참가자　A.4 사업 활동의 기술 설명
B. 베이스라인 방법론	B.1 사업 활동에 적용된 승인된 베이스라인 방법론의 제목과 참고자료 B.2 사업 범주 선택의 타당성 B.3 사업 경계에 대한 정의 B.4 베이스라인 및 그것의 개발에 대한 기술 B.5 발생원별 인위적 GHG 배출량이 CDM 사업 활동이 없을 때 일어나는 것 이하로 줄어든 방법을 설명 B.6 배출 감축량 B.7 모니터링 방법론의 적용과 모니터링 계획의 설명 B.8 베이스라인과 모니터링 방법론 적용의 만기일과 책임자
C. 사업 활동 기간/크레딧 기간	C.1 사업 활동 기간　C.2 크레딧 기간의 선택과 관련 정보
D. 환경 영향	D.1 주최국의 요구가 있다면, 사업활동의 환경영향의 분석에 대한 서류 D.2 환경 영향이 사업 참가자나 유치국에 의해 중요하다고 생각되는 경우, 환경영향평가 문서 입증을 위한 결과 및 모든 참고자료
E. 이해관계자의 의견	E.1 지역 이해관계자의 의견이 요구되고 동의된 방법에 대한 간단한 요약 E.2 접수된 의견의 요약 E.3 접수된 의견이 고려된 방법에 대한 보고
Annex 1. 사업 활동 참가자의 연락 정보	Annex 2. 공적 기금에 관한 정보
Annex 3. 베이스라인 정보	Annex 4. 모니터링 계획

□ 사업 개요

○ 사업명

- 청양 바이오가스 플랜트 CDM 사업

○ 사업 내용

- 바이오 가스의 생산 및 이를 이용한 열병합 발전

- 사업 영역: Sectoral Scope 1-에너지 산업으로써, 신재생에너지 발전 사업

- Sectoral Scope 13-폐기물 처리 및 처분

- 사업의 적용 기술: 풍력 발전, 태양광 및 수력 등을 활용한 신재생에너지 발전사업
- 연간 321 MWh의 전기 및 536 MWh의 열 생산

○ 사업참여자

- 주최국: 대한민국
- 사업 참여자: 유니슨(주)
- 공적 자금 유입여부: 신재생에너지 기술사업(산자부 및 에너지관리공단)

□ 베이스라인 방법론

○ 본 사업에 적용 가능한 베이스라인 방법론

- 소규모 방법론 AMS Ⅰ.C

"Thermal energy for the user with or without electricity" (역: 전력 유무에 따른 사용자를 위한 열에너지)

- 소규모 방법론 AMS Ⅲ.H

"Methane Recovery In Wastewater Treatment" (폐수처리에서의 메탄 회수)

○ 배출원 산정경계

	배출원	대상 온실가스
베이스라인	자연분해로 인한 메탄 전력 및 열 생산을 위한 화석연료의 연소	CH_4 CO_2
사업 활동	폐기물의 추가적인 수송에 따른 배출량 액비에 용해된 CH_4의 양 바이오매스 이외의 폐기물 연소 전력이나 열을 생산하기 위한 전력 및 화석연료 소모	CH_4 CO_2

- 신재생에너지발전을 이용하여 전력을 생산하는 사업: 사업활동에 의해 온실가스는 발생하지 않음.
- 바이오매스의 연소에 따른 CO_2는 온실가스에 산정하지 않음.

○ 적용 방법론

- 호기성 세균의 폐수 또는 메탄의 재생과 연소를 통한 무기적 시스템에 의한 침전물의 처리 시스템
- 침전물 처리 없는 현존하는 폐수처리 공장에의 메탄 재생과 연소에 의한 무기적 침전물 처리 시스템
- 현존하는 침전물 처리 시스템에 메탄 재생과 연소
- 무기적 반응장치, 연못, 정화탱크 또는 산업 공장터 같은 현존하는 무기적 폐수 처리 시스템에 메탄 재생과 연소
- 폐수 비처리 주류에 무기적 침전물 처리가 있거나 없는, 메탄 재생과 연소를 통한 무기적 폐수 처리에 대한 소개
- 메탄 재생을 하지 않는 현존하는 폐수처리 시스템에 침전물 처리가 있거나 없는, 메탄 재생과 연소를 통한 폐수처리의 연속적인 단계. (e.g. 메탄 재생이 없는 무기적 연못에서 지금 처리 되어지고 있는 폐수를 위한 연속적인 처리 과정으로서 메탄 재생이 되는 무기적 반응장치에서의 처리

○ 베이스라인 배출량

- Step 1. 열병합 발전에 다른 배출량

※ AMS LC에 따른 베이스라인 배출량

$$BEy = (HGy + EGy*3.6) * EF\ CO_2 / \eta\ cogen$$

Parameter	Unit	Value	Description
BEy	tCO2e/yr	326	사업에 의해 대체된 전력 및 스팀에서의 베이스라인 배출량
EGy	GWh/yr	0.321	전력 생산량
3.6	-	3.6	전환계수 TJ/GWh
HGy	TJ	0.536·3.6	스팀 생산량
EFCO2	tCO2/TJ	74.1	배출계수
η cogen	%	0.7	효율[일반적인 보일러의 효율 70%로 가정]

- Step 2. 해양투기에 따른 메탄 발생량

<베이스라인 시나리오 선정>

- 존재하고 있는 호기성 폐수 또는 슬러지 처리 시스템의 메탄 회수 및 연소 설비를 갖춘 혐기성설비로의 교체
- 현재의 폐수 처리 설비의 슬러지 처리 시스템의 메탄 회수 및 연소설비를 갖춘 혐기성 설비로의 교체
- 메탄 회수 및 연소 설비가 없는 슬러지 처리 시스템
- 메탄 회수 및 연소 설비가 없는 혐기성 처리 시스템
- 처리되지 않는 바다, 강, 호수로 버려지는 경우의 혐기성 처리 시스템의 설치

1) AMS Ⅲ.H에 따른 베이스라인 배출량

$$BE_y = MEP_{y,ww,treatment} * GWP_CH4 + MEP_{y,s,treatment} * GWP_CH4$$

$$MEP_{y,ww,treatment} = Q_{y,ww} * COD_{y,ww,untreated} * B_{o,ww} * MCF_{ww,treatment}$$

$$MEP_{y,s,treatment} = S_{y,untreated} * DOC_{y,s,untreated} * DOC_F * F * 16/12 * MCF_{s,treatment}$$

Parameter	Unit	Value	Description
BEy	tCO2e/yr	64406	Y년 동안 베이스라인 배출량
Qy,ww	M3/yr	20·365	Y년 동안 처리된 축분양(축분 밀도 1로 가정)
CODy,ww,untreatd	Ton/m3	20	축분의 COD(측정 시 최저값)
Bo,ww	kgCH4/kgCOD	0.21	축분의 메탄 생성 가능량(IPCC default 값)
MCFww,treatment	-	0.1	메탄 전환 계수(IPCC default 값)
Sy,untreated	Ton/yr	584	슬러지 발생량(축분내 고형분 비율)
DOCy,s,untreated		0.05	최종 슬러지 내 유기탄소비율(IPCC default 값)
DOCf		0.5	가스 중 메탄 비율(IPCC default 값)

추가적 조사 필요

□ 사업배출량 및 배출감축량

$$PE_y = PE_{y,power} + PE_{y,ww,treated} + PE_{y,s,final} + PE_{y,fugitive} + PE_{y,dissolved}$$

- PEy.power: 공장가동 계획에 사용되어진 파워가 원인인 이산화탄소의 배출물 그리드 전력 또는 디젤원료 사용을 위한 방출 요소들은 AMS I.D 카테고리로 명시되어 추

정할 수 있다.

- PEy.WW.treated: 폐수 정화의 비효율성이 원인인 메탄 배출물과 정화된 폐수에서 분해 가능한 유기적인 카본의 존재
- PEy.s.final: 정화 시스템에 의해 발생된 최종 침전물의 부식에 의한 메탄 배출물
- PEy.fugitive: capture 와 flare 시스템에서의 비효율성 때문에 소멸되는 메탄 방사물들
- PEy.dissolved: 정화된 유해 폐수에서 용해된 메탄으로부터의 메탄 배출물

1) AMS Ⅲ.H에 따른 베이스라인 배출량

$$PE_{y,ww,treated} = Q_{y,ww} * COD_{y,ww,treated} * B_{o,ww} * MCF_{ww,final} * GWP_CH_4$$

Parameter	Unit	Value	Description
PEy	tCO2e/yr	19316	처리수에서의 메탄 배출량
Qy,ww	m3	20·365	Y년 동안 처리된 축분양(축분 밀도 1로 가정)
CODy,ww,treatd	Ton/m3	6	처리수의 COD (70% 저감 추정))
Bo,ww	kgCH4/kgCOD	0.21	축분의 메탄 생성 가능량(IPCC default 값)
MCFww,final	-	0.1	메탄 전환 계수(IPCC default 값)
GWP_CH4	-	21	지구온난화지수(IPCC default 값)

1) AMS Ⅲ.H에 따른 베이스라인 배출량

$$PE_{y,fugitive} = PE_{y,fugitive,ww} + PE_{y,fugitive,s}$$

$$PE_{y,fugitive,ww} = (1 - CFE_{ww}) * MEP_{y,ww,treatment} * GWP_CH_4$$

$$MEP_{y,ww,treatment} = Q_{y,ww} * COD_{y,ww,untreated} * B_{o,ww} * MCF_{ww,treatment}$$

$$PE_{y,fugitive,s} = (1 - CFE_{s}) * MEP_{y,s,treatment} * GWP_CH_4$$

$$MEP_{y,s,treatment} = S_{y,untreated} * DOC_{y,s,untreated} * DOC_F * F * 16/12 * MCF_{s,treatment}$$

Parameter	Unit	Value	Description
PEy	tC02e/yr	6499	Y년 동안 베이스라인 배출량
Qy,ww	m3	20*365	Y년 동안 처리된 축분양(축분 밀도 1로 가정)
CODy,ww,untreatd	Ton/m3	20	축분의 COD(15,000mg/l로 가정)
Bo,ww	kgCH4/kgCOD	0.21	축분의 메탄 생성 가능량(IPCC default 값)
MCFww,final	-	0.1	메탄 전환 계수(IPCC default 값)
GWP_CH4	-	21	지구온난화지수(IPCC default 값)
Sy,untreated	Ton/yr	584	미처리 슬러지 양(92%가 수분 가정)
DOC			
DOCf			
F			
MCF			

○ 사업배출량

- AMS Ⅲ.H에 따라 액비에 용해된 CH4의 배출량이 본 사업의 사업배출량이다.

$$PE_{y,dissolved} = Q_{y,ww} * [CH_4]_{y,ww,treated} * GWP_CH_4$$

Parameter	Unit	Value	Description
PEydissolved	tC02e/yr	15.33	Y년 동안 사업 배출량
Qy,ww	m3	20*365	Y년 동안 처리된 축분양(축분 밀도 1로 가정)
[CH4]y,ww,treated	Ton/m3	10(-4)	처리수에서의 메탄 용해량(IPCC default 값)
GWP_CH4		21	지구온난화지수(IPCC default 값)

○ 배출 감축량

- 본 사업의 배출 감축량의 38,902 ton COe2/yr임.

제 8 장 결론

8. 결론

국내에서 발생되는 바이오매스 중 산림자원을 제외한 대부분의 바이오매스는 폐자원의 형태로 발생됨에 따라 추가적인 비용을 들여 처리되어 비용발생 및 환경에 부정적인 영향을 가져왔지만, 자원의 고갈로 인한 대체에너지의 중요성이 부각되고 자원순환형 사회의 형성에 대한 공감대가 형성됨에 따라 바이오매스가 그 대안으로 부각되고 있으며, 특히 농업분야와 연계한 바이오매스 활용에 적극적인 대응이 필요하다.

바이오매스는 풍부한 자원과 저렴한 비용으로 재생에너지 공급이 가능하고 자원순환사회 구축의 유력한 수단이지만, 자원이 산재해 있고, 다양한 자원에 따른 이용기술의 다양성과 개발에 어려움이 있어 이들의 체계적인 이·활용과 이를 위한 정책 및 구체적인 추진전략이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 대체에너지 자원확보라는 국가적 필요성과 농촌지역의 지속가능 발전 및 자원순환형 사회구축을 위한 방안으로 농촌지역 바이오매스타운 도입을 위한 연구를 수행하였으며, 이를 위해 일본 바이오매스타운을 사례조사하고 국내 바이오매스의 발생 및 활용도 조사 및 이·활용기술을 분석하여 최종적으로 농촌지역에 적합한 바이오매스타운 모델을 개발하고 검토하였다.

□ 일본바이오매스 타운

일본 바이오매스 타운은 바이오매스 일본 종합전략의 구체적인 추진전략의 하나로 제시되었다. 일본 바이오매스타운은 기술적 관점, 지역적 관점 및 적극적 관점에서 바이오매스의 이용목표를 설정하고, 2010년까지 300개의 바이오매스타운 조성을 목표로 추진하며, 지역내에 부존하는 폐기물계 바이오매스의 90%이상 또는 미이용 바이오매스의 40%이상 활용을 조건으로 하고 있다.

일본 바이오매스타운 조성사업은 정부주도의 사업이라는 특징을 가지고 있으며, 사업은 바이오매스 타운 구상 책정 등을 위한 소프트 사업과 바이오매스 타운 변환시설을 위한 하드지원으로 구분되며 전체 사업비의 50%를 정부에서 지원하고 나머지 50%는 지자체 또는 민간이 참여하는 형태로 추진되고 있다.

일본 바이오매스 타운사업 분석결과 성공적인 바이오매스타운조성을 위한 조건으로 지역내 발생하는 바이오매스 부존자원에 대한 정확한 조사 및 분석, 지자체장과 지역민들의 인식 및 참여의지, 경제성 있는 모델 개발 및 관련부처의 규제 및 법규정리가 필요하다는 결론을 도출하였다.

□ 국내 바이오매스 발생 및 이용

국내에서 발생되는 바이오매스는 농업계, 산림계 및 폐기물계로 구분되며, 이용형태에 따라서는 에너지 이용과 물질이용으로 분류될 수 있으며, 농업계 바이오매스는 농산부산물과 가축분뇨가 대표적인데, 폐기물계바이오매스와는 달리 우리나라에서는 농산부산물에 대한 별도의 통계조사를 시행하고 있지 않아 정확한 발생량 추정이 어렵기 때문에 바이오매스의 이활용율을 높이기 위해서는 정확한 발생량 추정이 우선되어야 하며 이를 위한 조사 및 통계기법개발이 필요한 것으로 판단된다.

국내에서 발생되는 바이오매스 중 농산부산물은 대부분 사료 또는 퇴비원으로 활용되고 있고 과수부산물과 같이 미이용율이 높은 바이오매스는 방치되거나 단순소각처리하고 있다. 유채를 이용한 바이오디젤은 시범재배사업을 통해 확대를 검토중이지만 현재까지는 다른 작물에 비해 경제성 없는 것으로 나타나고 있다. 가축분뇨는 발생량의 83.2%가 퇴액비로 자원화되고 있지만, 향후 해양투기 금지 등에 따른 대책마련이 필요하며, 현재까지 에너지 이용율은 매우 낮은 실정인 것으로 조사되었다.

□ 바이오매스 활용기술

바이오매스 이·활용기술은 크게 에너지이용과 물질이용으로 구분되며, 바이오매스의 대표적인 물질이용기술인 퇴·액비화, 사료화는 국내에서 일반화된 기술로 비교적 기술사용이 비교적 용이하며, 에너지이용 기술 중 직접연소 기술, 고형연료화 기술 및 혐기성소화 기술은 선진국대비 90%이상의 기술력을 가지고 있는 것으로 조사되어 바이오매스타운 도입을 위한 활용기술로 적합한 것으로 판단되었다.

그러나 선진국의 60% 수준인 바이오매스 작물의 품종개량, 형질전환 등을 위한 기술수준 향상과 바이오가스의 수송용 연료전환 및 일부 상용화를 위한 애로기술의 극복 등이 바이오매스타운의 성공을 위해 필요한 것으로 판단된다.

□ 바이오매스 타운 모델개발 및 검토

바이오매스타운은 바이오매스 발생특성 및 지역자원이용특성에 따라 모델유형이 구분되며, 본 연구에서는 가축분뇨중심, 가축분뇨와 경종농업부산물 중심, 경종농업중심 및 과수농업 중심모델로 모델을 분리하였고, 각 모델에 대한 검토를 실시하였다.

가축분뇨 중심모델은 대규모 축산단지가 조성되어 있는 지역으로 경종농업이 축산에 비해 미미한 지역을 대상으로 하였고, 가축분뇨 부산물 혼합모델은 경종농업과 축산이 함께 이루어지는 지역으로 가축분뇨 퇴·액비를 전량 마을내에서 농지환원 가능한 지역을 대상으로 하였다. 경종농업중심모델과 과수농업중심모델은 각각 마을에 축산이 거의 없이 경종농업 또는 과수농업이 중심이 되는 지역을 대상으로 한 모델이다.

축산농가가 밀집한 지역을 선정하여 가축분뇨 중심모델을 적용결과 발생되는 가축분뇨를 전량 에너지화 할 경우 마을에서 필요한 에너지(난방열기준)을 100% 충당할 수있으며, 생산되는 전기를

판매함으로서 연간 약 10억원의 수익창출과 신규 일자리 창출이 가능한 것으로 분석되었지만, 가축분뇨의 특성상 부산물의 농지환원이 어려워 농지환원이 되지 않는 부산물의 정화처리 비용 지출이 증가해 보조율 70%에서 투자회수기간이 12년으로 추정되었다.

가축분뇨와 농산부산물 혼합모델은 복합영농이 이루어지고 있는 전형적인 농촌마을을 선정하여 적용하였다. 이 마을의 경우 발생되는 농산부산물중 일부는 현재 유가로 판매되고 있었고 활용가능한 바이오매스는 가축분뇨와 인근 산에서 생산가능한 산림부산물이었으며, 이들을 에너지로 활용할 경우 마을에서 필요한 난방열의 약 53%를 충당할 수 있는 것으로 나타났지만, 발생되는 부산물 전체가 농지환원이 됨으로써 화학비료 대체효과 등 부수적인 이득 창출이 가능할 것으로 조사되었다.

과수농업 중심모델의 적용 결과 현재까지 단순소각처리 또는 방치되어 왔던 과수부산물을 이용하여 발생되는 열량은 마을 전체 필요량을 충당할 수 있는 것으로 조사되었고, 보조율 90%에서 2년이면 투자회수가 가능한 것으로 산출되었다.

□ 바이오매스타운의 CDM 사업화

바이오매스타운과 같이 여러 개의 소규모CDM 프로젝트가 진행되는 경우는 프로그램 CDM사업에 해당되며, CDM 등록 및 모니터링, 인증에 이르는 과정 및 절차에서 소요되는 비용과 시간을 절감하기 위해 프로그램 CDM사업으로 진행하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

제 9 장　　참고문헌

9. 참고문헌

1) 감사원, 가축분뇨처리사업 추진실태, 2009
2) 강창용, 박현태, "바이오매스 이용의 사회경제적 유용성", 농촌경제 제29권 제5호 79-95
3) 경기개발연구원, 경기도의 바이오매스에너지 이용체계 구축방안, 2008
4) 국무조정실 등, 폐목재 재활용 활성화 대책, 2007.9
5) 국무총리실, 「제1차 국가에너지기본계획(2008~2030)」, 2008.8.27
6) 국무총리실 기후변화대책기획단, 청정개발체제 사업지침, 2008. 9
7) 기후변화대책기획단, 2007, 「기후변화 제4차 종합대책」
8) 농림수산식품부, 환경부, 위기관리대책 회의자료, 2009.2
9) 농림부, 「가축분뇨 해양배출 감축대책」, 2007.7
10) 농림부, 환경부 합동, 「가축분뇨 관리·이용대책」, 2004.11
11) 농촌진흥청, 1999, 남은 음식물 사료화 이용기술
12) 배재근, 일본 바이오매스 관련 정책동향
13) 산림청 임업통계연보 2005
14) 산림청, 「제5차 산림기본계획(2008~2017)」,
15) 산업자원부, 신·재생에너지 RD&D 전략 2030, 2007
16) 신·재생에너지 백서 2008, 지식경제부
17) 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법
18) 신재생에너지공학, 2007
19) 생명공학연구원, 바이오매스에너지 R&D 사업기획 연구, 2008
20) 일본의 환경부, 농림부 등 정부 관련자료
- 바이오매스 일본 종합전략
- 일본 바이오연료 정책(바이오매스 타운 포함)
- 바이오연료 선진국으로 길
- 일본 바이오연료 정책 추진
- 일본 RPS 제도 등

- 바이오매스타운 구상을 공표한 172개 시정촌 리스트
- 바이오매스타운 앙케이트 조사 결과
- 오오키 바이오매스타운 구상
- 오오키 바이오매스타운 현황 자료
- 마니와 바이오매스타운 구상
- 마니와 바이오매스타운 현황 자료(「バイオマスタウン真庭」の實現に向けて)
- NEDO 사업 「바이오매스 에너지 지역 시스템화 실험사업」

22) 에너지관리공단, 기업을 위한 CDM사업 지침서, 2009.3
23) 에너지관리공단, 2007년 CDM방법론 맵 작성, 2007
24) 유종익, 축산분야에서의 CDM사업
25) 재생가능에너지분야 CDM 사업 국내 적용가능성 분석, 에너지관리공단. 2003.11
26) 지식경제부 보도자료, "3차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획 확정", 2008.12.31
27) 통계청, 2008.4/4분기, 환경부(2008) 가축분뇨 배출원단위
28) 한경대, 농촌지역 바이오매스자원의 최적이용기술개발, 2005
29) 한국농촌경제연구원, 농업부문 바이오매스의 이용활성화를 위한 정책방향과 전략, 2006, 2007
30) 한국농촌경제연구원, 2007, 「교토의정서 이행에 따른 농업부문 대응전략」
31) 한국여성환경정책포럼, 2007, 「한국여성환경정책포럼 및 창립총회」자료집
32) 환경부 등, 「폐자원 및 바이오매스 에너지 대책」, 2008.10
33) 환경부, 2008,「폐기물 에너지화 종합대책」
34) Rosales, J. & Pronova, G., 2002, A Layperson's Guide to the Clean Development Mechanism: the Rules from Marrakech
35) http://unfccc.int/cdm/dmprojslide13.html
36) 신재생에너지 자원지도 종합관리시스템,

http://kredc.kier.re.kr/

덧붙임

덧붙임 1. 일본 바이오매스타운 사업시행지침

1. 취지

바이오매스 활용에 대해서는 “바이오매스 일본 종합전략” 등에 기초하여 지구온난화방지, 순환형사회의 형성, 농산어촌의 활성화, 전략적 산업의 육성이라고 하는 관점으로부터 대책이 강구되고 있다. 한편 바이오매스의 활용은 지역이 자주적으로 추진하기 위하여 목표를 세우고 지역의 실정에 준한 시스템을 구축하는것이 중요하고 지역의 특성과 이용방법에 대응하여 다양한 전개가 기대된다.

이와 같은 배경을 바탕으로 지역에서 발생하고 배출되는 바이오매스 자원을 그 지역에서 에너지, 공업원료, 재료, 제품으로 변환하고 가능한 한 순환이용할 수 있게 종합적 시스템을 구축한다. 이러한 바이오매스 타운 구상의 책정, 바이오매스의 변환, 이용시설의 등의 일체적인 정비 등 바이오매스 타운의 실현을 위하여 독창성을 발휘하여 주체적으로 추진하고자 사업에 지원한다.

2. 사업의 내용 등

가. 사업의 내용

□ 지역의 바이오매스 활용교부금은 가) 취지를 기초로 바이오매스 활용의 추진을 진행시키기 위하여 필요한 경비에 충당하는 것이다.

□ 바이오매스 활용의 추진을 진행시키기 위하여 구체적인 목표, 사업메뉴 및 그 내용, 사업실시 주체 등, 채택요건 및 교부율은 다음과 같다.

□ 또 목표의 달성에 필요한 경우에는 사업메뉴로서 지역독자의 사업(이하 지역제안형사업이라고 함)도 실시할 수 있는 것으로 한다.

나. 사업실시 기간

사업에 대해서는 단년도에 완료하는것을 원칙으로한다. 단, 사업계획의 내용 등으로부터 실시기간을 복수 년도로 하는 것이 적당한 경우에 대해서는 반드시 단년도에 국한하는 것은 아니다.

3. 목표 및 개별성과 지표의 설정

사업실시 주체는 추진해야할 과제에 따라 별표난의 목표별로 별도로 정하고 사업종료시에 달성해야할 구체적인 목표를 설정한다.

또 별도로 정하는 사업에 대해서는 사업실시 주체는 사업메뉴별로 구체적인 개별성과 지표를 설정하는 것으로 한다.

단, 지역이 일체로 되어 사업을 실시하는 것이 효율적이라고 판단하여 별도로 정하는 사업에 대해서는 별표의 사업실주체 등의 난에 계획주체가 지역이며 일체적인 목표 및 개별성과 지표를 설정하는 것으로 한다.

4. 실시 등의 수속

가. 사업실시계획의 작성

1) 도도부현 및 시정촌을 제외하고 사업실시 주체는 사업실시계획을 작성하고 시정촌장에게 제출하는 것으로 한다. 단 도도부현의 구역 등을 대상으로 하는 광역적인 사업을 실시하는 경우에 있어서 해당 사업실시 주체는 사업실시 계획을 도도

부현 지사에 제출이 가능한 것으로 한다.

2) 시정촌장은 (1)에 기초하여 제출된 사업실시계획에 대하여 그 내용을 심사하고 필요한 지도 및 조정을 실시함과 동시에 별도로 사업을 정하여 시정촌 사업 실시계획을 작성하고 도도부현 지사에 제출하는 것으로 한다. 또 스스로가 사업실시 주체로 되는 경우에는 스스로의 사업실시 계획과 더불어 시정촌 사업실시계획을 작성하고 도도부현 지사에 제출하는 것으로 한다.

3) 도도부현 지사는 (1)의 규정에 맞추어 제출된 사업실시계획 및 (2)의 규정에 맞추어 제출된 사업실시계획 및 시정촌 사업실시계획에 대하여 그 내용을 조사한다. 또 필요한 지도 및 조정을 수행함과 함께 별도로 도도부현 사업계획실시계획을 작성하고 지방농정국장에 제출하고 협의하는 것으로 한다. 그리고 스스로 사업실시주체로 되는 경우에 대해서는 스스로의 사업실시계획에 더하여 도도부현 사업실시계획을 작성하고 지방농정국장에 제출하고 협의하는 것으로 한다. 지방농정국장은 협의를 접수한 경우 목표의 타당성과 그달성의 가능성 및 지역제안형사업의 적절성에 대해서 심사하고 필요한 지도 및 조정을 한다.

4) (1)부터 (3)까지의 조항에 관계없이 별도로 정하는 사업으로 바이오매스 타운구상이 공표되어 있는 시정촌은 사업실시 주체로부터 사업실시 계획이 제출된 경우는 그 내용을 심사하고 협의하는 것이 가능하게 한다. 또 스스로 사업실시주체가 되는 경우에 있어서는 스스로 사업실시계획에 더하여 시정촌 상업실시계획을 작성하고 도도부현 지사를 경유하지않고 지방농정국장에 제출하고 협의할 수 있게 한다.

5) 이경우에 있어서는 해당 시정촌은 도도부현 지사에 사업실시 계획 및 시정촌 사업실시계획의 사본을 제출하는 것으로 한다. 또 지방농정국장은 도도부현 지사로부터 사업실시계획 및 시저온 사업실계획에 관한 의견을 청취하고 도도부현 지사에 필요한 협력을 구할 수 있다.

5. 지도추진 등

가. 도도부현단계

도도부현 지사는 사업 실시의 적절성과 동시에 원만한 추진을 하기위하여 도도부현의 관계부국과 연계를 추진함과 함께 관계기관의 밀접한 연계에 따른 추진지도체제의 정비를 한다. 시정촌, 사업단체, 수요자단체 등의 협력을 얻어 사업실시에 대해서의 기술적인 조언, 지도 기타 필요한 원조 조치를 구축하는 것으로 한다

또 지역의 실태에 따르고 동시에 농업자 등의 자주성과 창의성을 발휘할 수 있는 효과적인 추진이 될 수 있도록 필요에 따라 사업의 관계자 이외의 사람들 의견을 청취하고 사업효율을 평가하기위하여 추진지도체제를 정비하는 것으로 한다.

나. 시정촌 단계

시정촌장은 사업이 효과적인 동시에 적절한 추진을 하기위하여 농업단체 등 관계기관과의 밀접한 연계를 하고 사업의 실시에 대해서 기술적인 조언, 지도, 기타의 필요한 내용에 대한 원조 조치를 한다.

6. 국가의 조성조치

국가는 매년 예산의 범위내에 있어서 사업의 실시에 필요한

경비를 별도로 정하고 교부하는 것으로 한다. 교부금의 교부를 접수한 도도부현 지사가 시정촌에 대하여 교부금을 교부하는 경우에는 이 요강에 준해서 시정촌의 자주성을 살린 실행방안에 지원하는 방법에 기초하여 교부하는 노력을 한다

7. 사업의 평가 등

가. 사업실시상황 등의 보고

1) **도**도부현 및 시정촌을 제외한 사업실시주체는 제4의 1 (1)에서 정하는 사업을 실시하는 경우에 사업의 실시상황을 별도로 정하고 시정촌장 또는 도도부현 지사에게 보고하는 것으로 한다

2) 시정촌장은 (1)의 보고를 접수한 경우 사업실시후에 목표 등이 달성될 수 있을것으로 확인되고 시공의 진보상황도 동시에 확인한 후에 각 년도별로 사업의 실시 상황을 별도로 정하여 도도부현 지사에 보고한다. 또 스스로 사업실시주체로 된경우는 사업의 실시상황을 따로 정하여 도도부현 지사에 보고해야 한다.

3) 도도부현 지사는 (1)과 (2)의 보고를 접수한 경우 스스로 사업실시주체인 경우는 사업실시 후에 목표 등이 달성될 수 있을것으로 확인되고 시공의 진보상황도 동시에 확인한 후에 각 년도별로 사업의 실시상황을 따로 정하여 지방농정국장에게 보고한다.

4) 사업실시계획을 시정촌장에 제출한 시정촌 이외의 사업실시주체(이하 “시정촌 직접교부대상사업자”라고 한다)는 별도로

정하여 사업의 실시상황을 시정촌장에게 보고한다.

5) 사업실시계획 혹은 시정촌사업실시계획을 지방농정국장에게 제출한 시정촌장(이하 “직접교부시정촌장”이라고 한다)은 보고를 접수한 경우와 사업실시 주체인 경우는 사업의 진보상황을 확인하고 각 연도별로 별도로 정하여 사업의 실시상황을 지방농정국장에게 보고한다.

6) 시설정비와 관련있는 사업에 대해서는 사업실시주체는 운용개시후 5년간 매년 운영관리상황을 별도로 정하고 지방농정국에 보고한다.

나. 사업의 평가

1) 사후평가

목표의 달성상황 등을 별도로 정하여 다음에 열거하는 방법으로 사후평가를 실시한다.

- ☐ 도도부현 지사이외의 사업실시주체가 사업을 실시하는 경우 별도로 정하는 규정으로부터 목표의 달성상황에 대한 평가를 실시하고 그 결과를 도도부현지사에 보고한다.

- ☐ 도도부현지사는 사업실시주체로부터의 보고를 접수한 경우 별도로 정하는 규정에 준하여 그 내용을 점검하고 평가한다. 또 그 결과를 스스로가 사업실시주체인 경우 사업의 평가와 동시에 지방농정국장에 보고한다.

- ☐ 직접교부시정촌장은 별도로 정하는 규정에 준하여 ②의 보고내용을 점검과 평가를 실행하고 그 결과를 스스로가 사

업실시주체 혹은 계획주체로 되는 사업의 평가와 동시에 지방농정국장에게 보고한다.

□ 지방농정국장은 도도부현지사 또는 시정촌장으로부터 보고를 접수한 경우 내용을 점검하고 실시상황의 보고와 병행해서 목표의 달성도 등의 평가를 수행하고 필요에 따라 평가결과를 기초로 도도부현지사 혹은 시정촌장을 지도할 수도 있다. 또 별도로 정하는 규정에 준하여 당초의 평가결과를 농림수산성생산국장 또는 농림수산성농촌진흥국장에 보고한다.

□ 지방농정국장은 사업의 평가에 필요한 기타의 사항에 대해서 도도부현지사 시정촌장 및 사업실시주체로부터 보고를 하게 할 수 있다.

2) 개선결과

□ (1)의 사후평가결과 목표 및 개별성과지표가 달성되어있지 않는 사업실시주체 및 계획주체는 그 요인 및 달성을 위한 방책 등을 내용으로 하는 개선계획을 작성하고 (1)의 규정에 준해서 제출해야 한다.

□ 개선계획의 제출을 접수한 도도부현지사는 제출된 소견에 대해서 지방농정국장에 제출함과 동시에 사업실시 주체에 대해서 개별성과지표단성을 위한 지도 등의 조치를 강구한다.

□ 시정촌직접교부대상사업자로부터 개선계획의 제출을 접수한 시정촌장은 그 개선계획을 지방농정국장에 제출함과 함께 사업실시주체에 대하여 목표 및 개별성과지표 달성을 위하여 지도 등의 조치를 한다.

□ 개선계획의 제출을 접수한 지방농정국장은 특히 목표달성이 불가능해 보이는 사업실시주체 및 개선획획을 제출한 도도부현지사 또는 시정촌장에 대해서 목표달성을 위한 지도 등의 조치를 강구한다

3) 교부금의 적정한 집행의 확보

국가는 본 사업의 관계자 이외의 지식인으로부터 의견을 청취하면서 평가결과를 정리하고 차년도 이후의 적정한 사업의 집행 및 교부금의 배분에 반영시킨다.

8. 목표의 달성이 곤란한 경우의 조치

지방농정국장은 사업실시기간내에 사업의 목표 달성이 곤란하다고 인정되는 경우는 계획의 수정 또는 중지를 명할 수 있다.

평가결과 도도부현지사, 시정촌장, 타 사업실주체가 고의나 중대한 과실 혹은 미필고의에 의한 목표가 달성되지않았다고 지방농정국장이 판단한 경우 제3자인 전문가의 자문을 수렴하여 농림수산대신은 교부 결정의 전부 또는 일부를 삭제할 수 있다. 이 경우 대신은 교부사업의 취소에 관련되는 부분에 대하여 이미 교부금이 교부된 경우 기한을 정하여 그 반환을 명할 수 있다.

덧붙임 2. 일본 바이오매스타운 관련 각 성청의 역할 구분

가. 바이오매스 활용 추진을 위한 전반적 사항에 관한 전략

1) 국민적 이행의 양성

□ 정부광고의 전개, 심포지엄・견본시(見本市)의 개최, 팜플렛・포스타의 작성・배포 등을 통해 바이오매스 타운의 구축과 바이오매스 활용에 관한 국민의 이해 양성을 도모한다.【문부과학성, 농림수산성, 경제산업성, 국토교통성, 환경성】

□ 바이오매스 활용에 관한 신기술, 우수사례의 평가, 소비자에의 보급계발 등을 행한다.【문부과학성, 농림수산성, 경제산업성, 국토교통성, 환경성】

□ 지구온난화방지를 위한 지역재(地域材) 이용에 관한 국민운동인 「나무사용 운동」의 전개를 통해, 제지품으로서 간벌재 등의 바이오매스 이용, 삼림이 갖는 다면적 기능의 유지증진에 공헌하는 지역재 이용에 관한 국민의 이해 양성을 도모한다.【농림수산성】

□ 바이오매스 관련정보를 효율적으로 수집・정리・제공하기 위해 설치한 「바이오매스정보 본부(Headquarter)」에 바이오매스의 활용 추진에 필요한 정보의 집적・제공을 도모한다.【농림수산성】

□ 바이오매스에 의한 체험활동 등의 환경교육을 추진한다.【농림수산성】

2) 시스템 전체의 설계

□ 안전이 확보된 바이오매스 연료의 활용을 추진하기 위해 안전

대책의 확립을 위한 조사・검토, 연구 등을 행한다.【총무성】

□ 유전자조작 생물을 사용할 때에는 ‘유전자조작생물사용 등 의규제에 의한생물의다양성확보에관한법률’에 입각하여 생물 다양성에의 영향 심사 등을 행한다.【문부과학성, 농림수산성, 경제산업성, 환경성】

□ 유전자조작 생물에 관한 위험평가와 관리기술을 개발하기 위해 환경에의 의도적인 도입에 있어 사전평가・사후관리 수단의 검토 및 조사연구를 행한다.【문부과학성, 농림수산성, 경제산업성, 환경성】

□ 바이오매스 활용의 프로세스 기술개발을 행함과 동시에 실용화・보급을 도모하기 위해, 안전성・영향평가, 시스템 전체의 경제성・사업 채산성의 평가・검증, 바이오매스의 효율적인 활용이 가능하게 된 사회 시스템 설계에 관한 연구개발, 실증시험, 지역모델의 구축 등을 수행한다.【문부과학성, 환경성】

□ 적정함과 효율적인 바이오매스의 활용을 촉진하며, 지역의 대책을 지원하기 위해 바이오매스 활용지침 및 질소 등의 환경모델을 검토한 자원순환계획 매뉴얼의 보급을 계획한다.【농림수산성】

□ 바이오매스의 활용 시스템의 LCA 평가수단을 개발하고, 실증 레벨 플랜트에 적용하고 그 평가결과를 시스템의 고도화에 반영한다.【농림수산성】

□ 국내 바이오매스 자원의 수집운반 시스템, 에너지 전환・이용기술 등과 에너지 최종이용 및 잔존물의 처리 등을 포함한 지역생산지역소비(地産地費)・지역순환형 에너지 시스템을 실증하여 사회시스템인 동시에 기술상 과제의 추출과 분석을

행하여 타 지역에의 도입보급을 선도하는 모델적인 바이오매스 에너지 지역 시스템의 구축을 행한다. 【경제산업성】

□ 취락지역에 있어 유기성 폐기물의 처리 등도 고려하여 바이오가스 플랜트를 핵으로 한 지역순환 모델 확립을 위해 실증연구를 행한다. 【국토교통성】

□ 하수오니 활용에 한층 더 추진을 위해 사업제도나 계획 수단 등에 대한 평가・검토를 행한다. 【국토교통성】

□ 순황형사회 및 탈(脫)온난화사회의 실현을 지향하는 관점에서 생쓰레기 등의 폐기물계 바이오매스의 적정한 순환적 이용방법, 방향성 및 시정촌에 있어 폐기물 처리사업으로서 추진해야 할 구체적 대책 등에 대해 검토하고 제시한다. 【환경성】

3) 바이오매스 타운의 구축 추진

□ 지역의 특성을 활용하여 바이오매스를 효율적으로 활용하는 바이오매스 타운의 구축을 관계부처가 일체가 되어 착실하게 추진한다. 【관계부처】

□ 전국각지에서 바이오매스 분야를 포함한 다양한 분야에 대학 등의 「지혜」를 활용하여 신사업의 창출 등을 지향한 산학연(産學官) 공동연구 등을 실시한다. 【문부과학성】

□ 지방공공단체, 민간기업, 대학, 시민 등 지역에 있어 관계자에 의한 바이오매스 활용 추진을 위한 연계, 협조, 합의형성, 바이오매스 타운 구상 책정 등을 촉진한다. 【농림수산성, 경제산업성】

□ 바이오매스 활용의 도입에 관심이 있는 지방공공단체를 시작으로 관계자에 대해 바이오매스 활용에 관한 제도나 기술정보 등 그 도입 검토에 이바지하는 정보나 지역 레벨의 주체적인 대처를 위한 기운을 양성하기 위해 정보를 제공한다.【농림수산성, 경제산업성】

□ 바이오매스 타운의 실현을 위해 바이오매스의 생산・수집・변환・이용시설의 일체적인 정비 등에 대해 지원한다.【농림수산성】

□ 바이오매스의 활용에 대해 지역의 조직을 조정(Coordinate)하는 인재의 육성을 도모하기 위해 연수를 하거나 인재를 유효하게 활용하기 위해 체제정비에 대해 검토를 한다.【농림수산성】

□ 식품사업자 등이 도도후켄(都道府県)의 행정계(行政界)를 넘어서 수행한다. 광역적인 식품폐기물 등의 바이오매스 활용 시스템의 구축에 대해 지원을 한다.【농림수산성】

□ 일정 직역에 대해 바이오매스의 부존량, 생산, 수집・수송, 변환, 이용 등에 관한 조사를 행하며, 바이오매스 타운을 실현하기 위해 모델 설계를 행한다.【농림수산성】

□ 바이오매스 지역순환 시스템의 실용화를 위해 실증연구를 행한다.【농림수산성】

4) 관계자의 역할분담・협조

□ 바이오매스・일본 종합전략에 대해 관계부처가 일체가 되어 지방공공단체를 시작으로 관계자에 적극적이며 이해하기 쉬운 형태로 주지하도록 한다.【관계부처】

□ 관계부처의 한층 더 연계와 기동적인 대응을 도모하기 위해 목표달성 상황의 확인, 구체적 행동계획 등의 관계시책의 조정 등을 행하는 바이오매스・일본 종합전략 추진회의를 개최하여 정부 일환으로서 바이오매스・일본 종합전략의 추진을 도모한다.【관계부처】

□ 바이오매스・일본 종합전략 추진회의에 다양한 의견과 민간의 관점을 반영시키기 위해 학식경험자, 민간기업, 소비자 등으로 구성된 바이오매스・일본 종합전략 추진 조언단체를 개최해 정부의 바이오매스 활용추진을 위한 대책의 향상을 도모한다.【관계부처】

□ 바이오매스・일본 종합전략의 착실한 추진을 위해서, 법제화의 필요성에 대해 관계부처가 일체가 되어 검토한다.【관계부처】

□ 과학기술 연계 시책군 「바이오매스 활용」에 있어, 바이오매스 활용기술에 관한 각 부처의 예산에 의한 연구개발시책을 불필요 한 중복 없이 연계를 도모함과 동시에 실시하는 것으로 요청에 응할 수 있는 성과를 신속, 효과적으로 창출한다.【내각부, 관계처】

□ 바이오매스 활용기술에 관한 정부의 연구개발을 효율적・효과적으로 추진하기 위해 각 부처의 개산요구(概算要求)에 대해 관계부처간과 산학연의 연계를 한층 강화하는 등 종합적으로 조정함과 동시에 예산편성에 반영 하도록 시책의 중요성・추진체제 등의 관점에서 우선순위를 정하여야 한다.【내각부】

□ 「바이오기술 전략대망」(BT 전략회의)을 기반으로 바이오매스에 관한 연구개발과 원활한 도입을 위해 조치 등을 실현한다.【내각부, 농림수산성】

□ 환경 NPO, 지역에 있어 바이오매스 활용의 조정(Coordinate) 등의 활동을 지원한다.【농림수산성, 경제산업성, 환경성】

□ 순환형사회의 형성에 공헌하는 것으로서 순환형사회 형성 추진 기본계획에 위치가 부여되 있는 바이오매스의 활용 상황 등에 따라서(Follow-up) 년차 보고를 행한다.【환경성】

□ 재이용・재자원화의 촉진을 하도록 중앙환경심의회의 하부 조직으로 전문위원회를 설치하고, 사업계 일반폐기물인 나무 쓰레기에 관한 일반폐기물과 산업폐기물과의 구분 등에 대해 검토를 행한다.【환경성】

나. 바이오매스의 생산, 수집・수송에 관한 전략

1) 경제성 향상

□ 폐기물・바이오매스 자원과 그들의 재자원화 시설과의 사이(間)를 고효율로 결합하는 정맥물류 시스템을 구축하기 위해 연구개발을 행한다.【문부과학성】

□ 농업폐기물, 식품폐기물을 효율적으로 수집하기 위한 시스템의 구축을 검토・지원 한다.【농림수산성, 국토교통성】

□ 임지잔재의 효율적인 활용・반출에 관한 고성능 임업기계 등의 정비에 지원 한다.【농림수산성】

□ 식료・농업・농촌 기본계획에 있어 사료 자급률 목표달성을 위해 조사료의 완전자급을 지향하여 경축연계의 강화에 의한 논으로 사료작물작부나 국산 볏짚의 취급을 관계자가 일체가 되어 추진

한다. 또한 지역에서 생산하는 식품잔재물 등의 미이용 자원의 사료화에 관한 기술정보 등의 보급, 거점적인 지역에 있어 식품잔재물 사료의 생산 시스템의 구축 등을 추진한다. 【농림수산성】

□ 민간기업 등이 행하는 식품폐기물의 효율적 분리와 운반·회수 기술의 개발을 지원한다. 【농림수산성】

□ 간벌재 등 합판(Chip) 원목을 낮은 비용으로 공급하기 위해 조건정비를 도모하고, 안정적, 효율적으로 공급하는 체제의 구축을 행한다. 【농림수산성】

□ 바이오매스 수송의 효율화에 대해 수상운반(水運)을 활용하여 환경부하가 적은 정맥물류 시스템을 구축한다. 【국토교통성】

2) 경제적 요인 이외의 비용 상승의 시정

□ 현재 구조개혁특구에 있어 조치되어 있는 폐기물계 바이오매스인 제습된 폐기물계의 철강제품 원재료로의 이용에 관한 재생이용 인정제도의 특례에 대해서 목재의 부패성 등에 관한 조사를 기초해 전국전개의 가부(可否)를 검토한다. 【환경성】

3) 생산에 필요한 환경의 정비

□ 에너지원이나 제품의 원료로서 바이오매스의 생산에 관한 경제성 향상의 전망을 기초로 자원작물의 재배를 희망하는 지역에 있어서 그 생산의 활용방법을 검토한다. 【농림수산성】

□ 바이오매스 생산효율이 높은 작물의 재배 등의 연구를 진행한다. 【농림수산성】

□ 바이오매스 연료 등의 원료가 되는 자원작물 등의 안정공급체제를 위한 검토를 한다.【농림수산성】

□ 임지잔재 등 효율적인 활용에 관한 시설정비에 지원을 한다.【농림수산성】

□ 목질 바이오매스의 유효이용을 포함한 목재생산・유통・가공의 비용 절감을 삼림의 정비 비용에 환원하도록 시스템의 확립을 추진한다.【농림수산성】

□ 자원작물로 해초류의 생산기술, 해양 바이오매스의 정제 시스템을 구축하기 위해 생산, 수집・수송 기술의 개발을 행한다.【농림수산성】

□ 미이용자원, 어업생산저해생물, 혼획(混獲)・ 투기어류, 수산가공잔사, 양식시 발생하는 조개껍질, 해초류 등 해양 바이오매스의 잠재성을 파악 한다.【농림수산성】

□ 바이오매스의 생산 등 적극적인 도입을 유도하는 등 경제적 수단을 포함한 다양한 정책수단에 대해 관계부처가 연계해가며 검토를 한다.【환경성】

다. 바이오매스 변환에 관한 전략

1) 경제성 향상

□ 다양한 바이오매스를 효율적으로 에너지로 변환하는 기술의 개발・실용화를 지원한다.【문부과학성, 농림수산성, 경제산업성, 국토교통성, 환경성】

□ 바이오매스에서 고부가가치를 갖는 제품을 생산・제조하는 기술의 개발・실용화에 지원한다.【농림수산성, 경제산업성】

□ 지방공공단체가 설치한 바이오매스의 변환시설, 민간사업자 등이 주체적으로 조직한 바이오매스의 변환시설 중 기술, 시스템 등의 면에서 선도적인 것들에 대해서는 국가가 초동을 지원한다.【농림수산성, 경제산업성, 환경성】

□ 기존의 바이오매스 변환시설, 폐기물처리시설의 기능강화를 지원한다.【농림수산성, 환경성】

□ 국가 청사내의 식당에서 배출된 식품폐기물을 비료나 사료로 재이용하여 농가에 제공하는 등 리사이클 사업을 솔선적으로 시행함과 동시에 지방공공단체나 민간에 대해 똑같이 취급을 할 수 있도록 부추긴다.【농림수산성, 환경성, 관계부처】

□ 하수오니 제로 방출을 실현하기 위해 물질(Material) 이용에 관한 기술의 개발・보급을 추진한다.【국토교통성】

□ 생쓰레기 등의 폐기물계 바이오매스의 퇴비・사료화에 더하여 메탄 회수와 연소・열 회수를 복합적으로 행하는 시설의 정비를 촉진하는 것 등에 의해 바이오매스의 활용을 촉진한다.【환경성】

□ 폐식용류 등의 유효이용을 꾀해 순환형사회의 구축을 이룩하기 위하여 시정촌이 바이오 디젤연료 이용을 취급하기 위해 정비하는 바이오 디젤연료화 설비의 성능상 지침을 책정하고 바이오매스 활용의 촉진을 도모한다.【환경성】

□ 리사이클 사료 등을 이용해 생산된 식료를 식품폐기물 배출자가 스스로 판매・제공하는 시험을 넓게 보급・침투시키기 위해 제반

되는 행위를 인증하는 단계나 룰(Rule)을 정비한다.【농림수산성】

2) 혁신적인 변환기술의 개발, 타 분야 기술과의 연계

□ 21세기에 있어 지속가능한 사회를 실현하기 위해 화학, 생물학, 물리학, 공학 등의 융합에 의한 바이오매스 등의 환경자원분자(環境資源分子)를 유용물질・재료에 변환하기 위해 기술개발 등을 실시한다.【문부과학성】

□ 목질계 폐재・미이용재의 유효활용으로서 당화・발효, 액체연료나 공업제품 등에 변환하는 기술을 실용화 한다.【농림수산성, 환경성】

□ 해양 바이오매스의 정제 기술개발을 행한다.【농림수산성】

□ 해양 바이오매스의 기능성 식품소재, 생리기능성물질 등의 물질의 기술개발을 진행한다.【농림수산성】

□ 바이오매스의 고도 변환기술의 시작기(試作機) 등을 이용하여, 실용화를 위한 기초적 데이터를 축적한다.【농림수산성】

□ 가축배설물 등의 바이오매스를 유효이용하는 기술의 개발을 한다.【농림수산성】

□ 식물기능을 활용한 공업원료나 고기능 단백질 등의 고부가가치 물질 생산 등 첨단 물건제작 기술의 기반기술을 개발한다.【경제산업성】

□ 바이오매스를 원료로 미생물 기능을 활용한 고기능화장품 등 생산 프로세스 기술(바이오 정제 기술)을 개발한다.【경제산업성】

□ 폐기물계 바이오매스의 혐기처리 등의 효율화를 위해 혐기미생물을 중심으로 한 미생물의 구성과 기능의 해석, 그들의 모니터

링을 통해 미생물을 제어하는 수단을 개발한다. 【경제산업성】

□ 하수오니에 포함된 유용자원의 효율적인 회수・저장기술의 개발을 한다. 【국토교통성】

□ 「BT 연구개발의 추진에 대해」(종합과학기술회의)에 있어 바이오매스의 이용을 포함한 바이오기술에 관련한 과학기술의 추진방책을 기초해 착실하게 추진을 도모한다. 【농림수산성, 환경성】

□ 폐기물계 바이오매스 에너지나 원재료・제품으로의 변환기술의 개발에 대한 기술을 행한다. 【환경성】

3) 경제적 요인 외 비용 상승의 시정

□ 현재 구조개혁특구에 있어 조치되어 있는 폐기물계 바이오매스인 제습된 폐기물계의 철강제품 원재료로의 이용에 관한 재생이용인정제도의 특례에 대해서 목재의 부패성 등에 관한 조사를 기초해 전국전개의 가부(可否)를 검토한다. 【환경성】

라. 바이오매스 변환 후의 이용에 관한 전략

1) 이용수요의 창출, 확대

□ 생분해성 플라스틱 및 바이오매스 플라스틱의 클린 구입법 특정조달품목으로서 취급하는 것을 검토한다. 【농림수산성, 경제산업성】

□ 환경 배려형 바이오매스 플라스틱, 간벌재를 이용한 제지품을 클린 구입법에 입각한 조달방침에 추가하여 솔선하여 구매한다. 【농림수산성】

□ 퇴비 등 바이오매스의 변환 후의 제품에 대해서 안전성과 효과의 평가를 수행함과 동시에 공급제의 참고가 된 토양조건에 관한 데이터를 축적하기 위해 조사 및 그 결과를 기초한 시비(施肥)기준의 책정・수정을 추진한다.【농림수산성】

□ 목질계 폐재・미이용재에 대해 공공시설 등에서 에너지 이용을 추진 한다.【농림수산성】

□ 바이오매스 플라스틱에 대해 농업자재, 쓰레기 봉투 등으로 이용을 모델적으로 실증하는 조직을 지원한다.【농림수산성】

□ 바이오매스 마크의 운용에 관한 기틀 등에 대해서 검토를 행함과 동시에 보급을 지원한다.【농림수산성】

□ 간벌재 등의 바이오매스를 이용한 제지품에 대해 가정이나 기업 등에서 이용을 추진함과 동시에 목질 팔렛트의 규격화의 추진과 그 이용에 대해 국민의 이해 양성을 도모한다.【농림수산성】

□ RPS 법에 있어 「신 에너지 등」의 대상 외로 되어 있는 「바이오가스 개질연료전지」를 추가 대상으로 한 검토를 행한다.【경제산업성】

□ 에너지 사용의 합리화에 관한 법률(에너지 절약 법)에 있어서, 일정 이상의 에너지를 사용하는 공장 등에 있어서는 매년 화석연료기원 에너지의 사용량을 보고하는 의무 등이 생겼지만 바이오매스 연료사용분은 에너지절약법의 규제대상인 「연료사용량」에는 카운트 되지 않은 조치를 설명한다(단, 사업자는 바이오매스 연료의 혼합비율 등에 관해 명확하게 증명되는 것이 필요). 게다가 특정 수송사업자에 있어 바이오매스 연료의 취급에

대해서도 같은 조치를 한다.【경제산업성, 국토교통성】

□ 교토의정서 목표달성계획에 있어 도입목표를 달성하기 위해 바이오매스 발전과 열 이용 등의 선진적이고 솔선적인 도입을 행한 지방공공단체 및 새로운 기술개발과 그 실증실험을 행하는 민간사업자 등에 대해 지원을 한다.【환경성】

2) 농림어업, 농산어촌의 활성화

□ 퇴비 등을 도입하여 토양 만들기를 통한 환경보전형농업, 경축연계의 조직에 기초한 산지형성 등을 추진한다.【농림수산성】

□ 농업용 시설지원, 농업자재, 목재건조의 열원 등, 바이오매스 유래의 에너지 및 제품의 농림수산업에 있어 이용을 촉진한다.【농림수산성】

□ 광역적인 식품 폐기물 등의 바이오매스 활용 단계에 있어 지원을 행하고, 바이오매스 활용을 통한 농촌의 진흥 등을 추진한다.【농림수산성】

□ 바이오매스에서 나온 연료, 플라스틱을 활용한 농업생산의 비즈니스 모델의 검토 등을 위해 조사를 실행한다.【농림수산성】

3) 이용에 필요한 환경의 정비

□ 바이오매스에서 나온 플라스틱 등의 공업용 원료제조에 관한 경제성의 검증, 시험제작, 품질평가, 공급체제의 본모습 등 검토를 행한다.【농림수산성】

□ 「넓고, 얇게」 부존하는 바이오매스를 민간기업과 연구기관

등에서 연구개발이 종료단계를 맞은 고효율에 열 이용(수송용 연료로 바이오매스 유래 연료를 포함한다.) 가능한 시스템을 설치하여, 설치장소의 열 수요에 맞춘 필드 테스트를 실시하는 것으로 실 운전에 있어 바이오매스 열 이용 전환 시스템으로 과제 추출, 해결을 수행, 조기 실용화를 도모하고, 바이오매스 에너지의 도입 촉진을 행한다.【경제산업성】

□ 하수도 바이오 가스의 이용기술의 개발을 행함과 동시에, 지역 전체로 효율적인 에너지를 이용하기 위해 하수도 바이오 가스를 하수도 시설 외에 유효이용하는 사업을 추진한다.【국토교통성】

□ 교토의정서 목표달성계획에 있어 도입목표를 달성하기 위해 다양한 바이오매스 유래 연료의 조속, 원활한 도입을 위해 폭넓은 의견을 판단 근거로 하면서 각 바이오매스 유래 연료의 구체적인 공급 가능성과 경제성을 기초한 도입 시나리오의 작성 및 그 도입 촉진에 관한 시책에 대해 검토를 한다.【환경성】

□ 순환형사회 형성 추진 교부금에 의해 시정촌의 자주성과 창의적 방법을 활용해 나가며 지역에 있어 폐기물계 바이오매스 리사이클 에너지 이용을 위해 시설정비를 적극적으로 지원한다.【환경성】

4) 수송용 연료로서의 이용

□ 바이오매스 유래 자동차 연료의 도입에 대응한 안전대책의 확립에 대해 조사 검토한다.【총무성】

□ E3 실증사업결과 등에 입각하여 미이용 바이오매스나 자원

작물의 생산, 수집・수송, 바이오 에탄올 제조, E3로써 이용까지 일관된 공급체제의 구축을 위한 검토를 수행하여, 필요한 시설정비를 행한다.【농림수산성】

□ 바이오 에탄올을 연료로 하여 제조한 ETBE(에틸, 타자리, 부틸, 에테르)에 대해 영향 등에 관한 조사연구를 실시한다.【농림수산성】

□ 일반 디젤차에 있어 안전과 환경 등의 면에서 문제없는 바이오 디젤연료 혼합 경유에 관한 연료규격의 책정을 행한다.【경제산업성】

□ ETBE에 있어 배출가스 등의 영향에 대해 조사한다.【경제산업성】

□ 폐기물계 바이오매스의 활용 촉진과 CO2 배출량의 저감 등을 위해 바이오 가스 플랜트에서 산출된 가스를 메탄가스로 정제하여 트럭 등의 연료로 이용 가능한 시스템을 구축하여 바이오매스 자원순환의 지역 모델의 책정과 보급을 위한 조사・검토를 한다.【국토교통성】

□ 바이오 디젤 연료 전용차를 시험제작하여, 배출가스・안전・내구성능평가를 수행함에 의해 바이오디젤 연료전용차가 환경・안전면에서 충족해야 할 차량측 대응기술 개발을 명확히 한다.【국토교통성】

□ 지역에 있어 바이오 에탄올 혼합 가솔린 등의 실증실험의 결과를 기초하여 교토의정서 목표달성계획의 2010년도 수송용 연료에 있어 바이오매스에서 나온 연료 50만 킬로리터(원유환산) 이용의 목표를 달성할 수 있는 규모의 도입을 실현하기 위해 바이오매스의 수송용 연료로서 기술개발과 실

용화・기술보급 등을 행하는 민간사업자 등에 지원을 함과 동시에 적극적인 도입을 촉진하는 것과 같이 경제적 수단을 포함한 다양한 정책수단에 대해 검토를 한다.【환경성】

5) 아시아 등 외국과의 연계에 관한 전략

□ 구체적인 프로젝트의 실시를 통해 경험을 축적해 가기 위해 CDM 및 JI 기틀의 활용도 고려하여 바이오매스의 활용 등에 관한 프로젝트를 발굴하여 그 실현가능성을 조사한다.【경제산업성, 환경성】

□ 개발도상국 등에 있어 바이오매스의 활용 모델사업의 실시, 국제 심포지움의 개최 등을 통하여 우리나라의 바이오매스 활용기술, 실용사례 등의 해외에 있어 보급, 해외국가들과의 연계, 협력관계의 구축을 도모한다.【농림수산성, 경제산업성, 국토교통성】

□ 아시아 국가들과의 연계한 기술지원과 공동연구 등의 프로젝트의 창출에 기여하기 위해 아시아 국가들의 관계자에 바이오매스 활용에 대한 인식과 정보의 공유, 인적 네트워크의 구축을 추진한다.【농림수산성】

□ 개발도상국 등에 있어 바이오매스의 활용 등에 관한 CDM/JI 프로젝트의 실시에 관련된 비용의 일부 보조를 통해 우리나라의 바이오매스 활용기술, 실용사례 등의 해외에 보급, 해외 국가들과의 연계, 협력관계의 구축을 도모한다.【경제산업성】

□ 아시아 지역 등을 중심으로 한 국제적 3R 시스템 구축을 위한 정책・기술의 연구에 대해 지원을 진행한다.【환경성】